

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: Вплив функціонування елеватора на стан повітряного басейну
(місто Гола Пристань Херсонської області)

Виконав студент групи Е-41
спеціальності 101- Екологія
Лисевич Сергій Владиславович

Керівник ст. викладач
Чернякова Оксана Іванівна

Консультант д.т.н., доцент
Чугай Ангеліна Володимирівна

Рецензент ст. викладач
Тимощук Марина Олександрівна

Одеса 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 101-Екологія

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології
та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

22 квітня 2021 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Студенту(ці) Лисевичу Сергію Владиславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Вплив функціонування елеватора на стан повітряного басейну (місто Гола Пристань Херсонської області)

Керівник роботи Чернякова Оксана Іванівна

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ОДЕКУ від 18 грудня 2020 року № 254 - «С»

2. Строк подання студентом роботи 11 червня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи: Основні кліматичні характеристики міста Гола Пристань. Характеристики стаціонарних джерел щодо викидів забруднюючих речовин, які отримані в результаті проведеної на підприємстві інвентаризації у 2016 році.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): фізико-географічні та кліматичні особливості Херсонської області, характеристика стану навколишнього середовища в Херсонській області, методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств, характеристика системи «ЕОЛ 2000», загальна характеристика Голопристанського елеватору, як джерела забруднення атмосферного повітря, розрахунок та аналіз полів максимальних приземних концентрацій.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1) Карта – схема адміністративно – територіального поділу Херсонської області (1 рис.)

2) Структура викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення у Херсонській області (1 рис.)

3) У Додатках: Поля максимальних приземних концентрацій (10 рис.)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Чугай А.В., доц.		
		22.04.2021 р.	22.04.2021 р.
2	Чугай А.В., доц.		
		30.04.2021 р.	30.04.2021 р.
6	Чугай А.В., доц.		
		24.05.2021 р.	24.05.2021 р.

7. Дата видачі завдання 22 квітня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Пошук літературних джерел для написання розділу 1 – «Фізико-географічні та кліматичні особливості Херсонської області».	22.04.2021-29.04.2021	75	4 (добре)
2	Пошук літературних джерел для написання розділу 2 – «Характеристика стану навколишнього середовища в Херсонській області».	30.04.2021-04.05.2021	75	4 (добре)
3	Пошук літературних джерел для написання розділу 3 та 4 – «Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств» та «Характеристика системи «ЕОЛ 2000»	05.05.2021-10.05.2021	75	4 (добре)
	Рубіжна атестація	11.05.2021-15.05.2021	75	4 (добре)
4	Написання розділу 5 – «Загальна характеристика Голопристанського елеватору, як джерела забруднення атмосферного повітря».	16.05.2021-23.05.2021	85	4 (добре)
5	Написання розділу 6 – «Розрахунок та аналіз полів максимальних приземних концентрацій».	24.05.2021-31.05.2021	85	4 (добре)
6	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення електронної версії роботи. Перевірка на наявність плагіату. Складання протоколу керівником та авторського договору студентом.	01.06.2021-06.06.2021	85	4 (добре)
7	Підготовка паперової версії роботи і презентаційного матеріалу до процедури перед захисту. Внесення коректив. Рецензування роботи. Підготовка до публічного захисту.	07.06.2021-11.06.2021	85	4 (добре)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		80,0	

(до десятих)

Студент

(підпис) Лисевич С.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис) Чернякова О.І.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Вплив функціонування елеватора на стан повітряного басейну (місто Гола Пристань Херсонської області). С.В. Лисевич

Актуальність теми дослідження. Атмосферне повітря – найважливіший для усього живого природний ресурс, від якісного стану якого в значній мірі залежить здоров'я людини. Саме тому дослідження відносно оцінки антропогенного навантаження на повітряний басейн міст та розробка природоохоронних заходів з урахуванням як причин формування високих рівнів забруднення, так і правових та нормативних аспектів, відносяться до актуальних проблем.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є оцінка впливу викидів елеватора, який розташований у місті Гола Пристань, на якість атмосферного повітря. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні *задачі*: дати загальну характеристику кліматичним особливостям як регіону, так і населеного пункту, провести аналіз параметрів джерел викидів підприємства, розрахувати та проаналізувати поля максимальних приземних концентрацій забруднюючих речовин, що надходять у повітря в результаті виробничої діяльності підприємства.

Об'єктом дослідження є якість атмосферного повітря міста Гола Пристань, а *предметом дослідження* – вивчення рівнів забруднення атмосфери, що створюють джерела викидів елеватора.

Методи дослідження. При виконанні роботи проводилися розрахунки полів забруднення з використанням автоматизованої системи розрахунку «ЕОЛ 2000», модулі якої реалізують «Методику розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств. ОНД - 86».

Результати дослідження. Джерела викиду Голопристанського елеватору формують зони забруднення з максимальним перевищенням ГДК для пилу зернового (3,3ГДК), пилу мучного (2,4ГДК) та діоксиду азоту (1,6ГДК). Розміри розрахункової санітарно - захисної зони дорівнюють 450 метрів, що значно більше, ніж нормативні і це свідчить про порушення вимог природоохоронного законодавства України. Неприятливими метеорологічними умовами для підприємства є штиль та слабкий вітер.

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, шести розділів, висновків, переліку посилань (21 найменування) Робота містить 10 таблиць, 2 рисунка. Загальний обсяг роботи – 76 сторінок.

Ключові слова: атмосферне повітря, забруднення атмосфери, промислове підприємство, джерела викиду, санітарно-захисна зона.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	7
ВСТУП	8
1 ФІЗИКО – ГЕОГРАФІЧНІ ТА КЛІМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	10
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	16
2.1 Забруднення атмосферного повітря.....	16
2.2 Політика та заходи у сфері скорочення антропогенних викидів парникових газів	26
2.3 Стан водних ресурсів.....	27
2.4 Стан утворення та накопичення побутових та промислових відходів.....	32
3 МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ КОНЦЕНТРАЦІЙ В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН, ЩО МІСТЯТЬСЯ У ВИКИДАХ ПІДПРИЄМСТВ.....	35
4 ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМИ «ЕОЛ 2000».....	44
5 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОЛОПРИСТАНСЬКОГО ЕЛЕВАТОРУ, ЯК ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	51
6 РОЗРАХУНОК ТА АНАЛІЗ ПОЛІВ МАКСИМАЛЬНИХ ПРИЗЕМНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ	62
ВИСНОВКИ	71
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	74
ДОДАТКИ	77

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

- ГДК - гранично допустима концентрація
ГДК_{мр} - гранично допустима концентрація максимально-разова
ГДС – гранично допустимий скид
ГОУ- газоочисна установка
ЗР- забруднююча речовина
НМУ - несприятливі метеорологічні умови
НСІ - носій системної інформації
ОБРВ - орієнтовний безпечний рівень впливу
ОНД – основний нормативний документ
ПГОУ- пилогазоочисна установка
ПММ – паливно-мастильні матеріали
СЗЗ - санітарно-захисна зона
ТПВ - тверді побутові відходи

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Однією з найгостріших екологічних та соціальних проблем є забруднення атмосферного повітря антропогенними джерелами. В Херсонській області протягом останніх років викиди забруднюючих речовин скоротилися, але екологічний стан можна охарактеризувати як напружений. Промисловий потенціал міста Гола Пристань досить незначний. Він представлений підприємствами поліграфічної, будівельної, хлібозберегаючої та зернопереробної галузями. Одним із найбільших підприємств місцевої промисловості є Голопристанський елеватор. Саме тому оцінка антропогенного навантаження на повітряний басейн Голопристанського елеватора відносяться до актуальних проблем.

Зв'язок з науковою тематикою кафедри. Кваліфікаційна робота бакалавра тісно пов'язано з науковою тематикою кафедри екології та охорони довкілля, оскільки проведення дослідження забруднення повітряного басейну населених пунктів України, що створюють джерела викидів різних підприємств, є предметом багаторічних досліджень у рамках наукової роботи кафедри.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є оцінка впливу викидів Голопристанського елеватора на якість атмосферного повітря у тій частині міста, де воно розташоване. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі:

- дати загальну характеристику фізико-географічним та кліматичним особливостям Херсонської області;
- охарактеризувати стан навколишнього середовища в Херсонській області;

- ознайомитись з особливостями роботи автоматизованої системи розрахунку забруднення атмосфери «ЕОЛ 2000»;
- провести аналіз параметрів джерел викидів підприємства для визначення його потенційного ступеню шкідливого впливу на атмосферне повітря;
- розрахувати та проаналізувати поля максимальних приземних концентрацій забруднюючих речовин, що надходять у повітря в результаті виробничої діяльності Голопристанського елеватора.

Об'єктом дослідження є якість атмосферного повітря в районі розташування підприємства, а *предметом дослідження* – вивчення рівнів забруднення атмосфери, що створюють джерела викидів Голопристанського елеватора.

Методи дослідження. При виконанні бакалаврської кваліфікаційної роботи проводилися розрахунки полів забруднення з використанням автоматизованої системи розрахунку «ЕОЛ 2000». Розрахункові модулі цієї програми реалізують «Методику розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств. ОНД - 86».

Особистий внесок здобувача. Всі етапи виконання кваліфікаційної роботи бакалавра від збору інформації, обробки та інтерпретації інформації студентом виконано самостійно.

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, шести розділів, висновків, переліку посилань (21 найменування). Робота містить 10 таблиць, 2 рисунка. Загальний обсяг роботи – 76 сторінки.

1 ФІЗИКО – ГЕОГРАФІЧНІ ТА КЛІМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Херсонська область утворена 30 березня 1944 р. Площа становить 28,5 тис. км², що складає 4,7 % території України [1].

За адміністративно-територіальним поділом область включає 18 районів, 30 об'єднаних територіальних громад, 698 населених пунктів, у тому числі 4 міста обласного значення, 5 міст районного значення, 31 селище міського типу, 658 сільських населених пунктів. Обласний центр – м. Херсон.

Населення Херсонської області на 01 січня 2019 року становило 1037,7 тис. осіб, на 01 січня 2018 року – 1047 тис. осіб, у тому числі міське населення – 641,4 тис. осіб (61,3%), сільське – 405,6 тис. осіб (38,7%).

Маючи значну площу – 28,5 тис. км² (4,7% території України, 7 місце серед областей України), Херсонщина є слабо заселеною. Середня щільність населення області складає 37 осіб на км² і розподіляється нерівномірно – від 12 осіб на км² у Іванівському районі до 43 осіб на км² у Білозерському [2].

В геоморфологічному плані Херсонська область – слабо хвиляста рівнина, особливістю будови якої є те, що вона повністю розташована в межах найнижчого геоморфологічного рівня України – Причорноморського, пануючі висоти якого 50 - 60 м над рівнем моря. Територія області має загальний похил з північного заходу на південний схід. Пересічна абсолютна висота складає 46 м, максимальна амплітуда висот – 101,4 м.

Херсонська область розташована в басейні нижньої течії р. Дніпро в межах Причорноморської низовини та степової зони помірного географічного поясу Євразії. Омивається Чорним і Азовським морями, Сивашем та каховським водосховищем (рис. 1.1) [2]. Найбільші ріки області: Дніпро довжиною 178 км, Інгулець довжиною 180 км, 24 малі річки

загальною довжиною 547,7 км. Кількість озер в області – 693 загальною площею водного дзеркала 170,22 тис. га. Водними об’єктами зайнято 15,1 % території області, що у три рази перевищує відповідний середньо український показник (4,8%). В області виділяється безстічний район – 9,9 тис. км² (34,7 % загальної площі) [1].



Рисунок 1.1 – Карта – схема адміністративно – територіального поділу Херсонської області [2]

Як природно-територіальний комплекс Херсонщина розташована в південно-західній частині Східноєвропейської рівнини, її Степової зони, південної підзони, Причорноморсько-південностеповій та Причорноморсько-

Приазовській сухостеповій провінціях, які, в свою чергу, поділяються за ландшафтно - типовими ознаками на області: Бузько-Дніпровську, Дніпровсько-Молочанську, Нижньодніпровському сухостепову та Присивасько-Приазовську сухостепову.

Бузько-Дніпровську область, яка займає всю правобережну частину області, характеризують рівнинно-подові, балочні, яружні, схиліві, заплавно-терасові типи місцевостей. В геоморфологічному відношенні ця область має найбільші абсолютні відмітки висот і слабкий похил на південь до узбережжя Чорного моря. Розчленованість рельєфу незначна. Коливання відносних висот становить 50-80 метрів, на півдні – 20 - 30 метрів.

Вододіли, особливо на лівобережжі, - це рівнини, які характеризуються наявністю замкнутих улоговин, що мають скоріш за все суфозійне походження – подів (Зелений, Чорна долина, Чапельський, Агайманський). Глибина подів – кілька метрів, а їх площа коливається від 3 до 160 км².

Область межує на сході із Запорізькою, на північному заході – з Миколаївською, на півночі – з Дніпропетровською областями, на півдні по Сивашу та Перекопському перешийку – з Автономною Республікою Крим.

По території області проходить державний кордон протяжністю 458 км, у тому числі по морям: Чорному – 350 км, Азовському – 108 км [3].

Клімат Херсонської області помірно - континентальний із порівняно м'якою зимою (середні температури зимових місяців $-1 -3^{\circ}\text{C}$) та жарким довгим літом (середні температури $+22 - +23^{\circ}\text{C}$, максимальні – більш 40°C). Середньорічна багаторічна кількість опадів по області близько 400мм.

Основні риси такого клімату формується під впливом загальних і місцевих кліматоутворюючих факторів головними з яких є: величина сонячної радіації, атмосферна циркуляція, характер підстилаючої поверхні. Характер і інтенсивність основних кліматоутворюючих факторів змінюється з сезоном.

Зима характеризується переважною роллю циркуляційного фактору, а радіаційне значення зменшується у наслідку незначної висоти Сонця над горизонтом, невеликою тривалістю дня значної хмарності [4].

Північніше Херсонщини знаходиться гребень високого тиску, у зв'язку з цим можливе утворення антициклональної погоди з посиленням східного і північно – східного вітру.

Характерною особливістю зими є часті відлиги, які викликані переміщенням циклонів з Атлантики, Середземного і Чорного морів. Перехід до весни характеризується підвищенням ролі радіаційного чинника і посиленням впливу належній поверхні. Процеси адвекції послаблюються із зниженням температурних контрастів між морем і сушею. Посилюється західне перенесення повітря. Повернення холодів, які обумовлюють зниження температури, пов'язані з окремими вторгненнями арктичних повітряних мас [4].

Зима - період з середньодобовою температурою повітря нижче 0°C. Тривалість зими біля трьох місяців. У південних районах області в 5-10% років не спостерігається стабільного переходу температури повітря через 0°C, а стійкий перехід температур через -5° не відмічається на всій території області [5,6].

Очевидною характерною властивістю зими є крайня нестійкість температурного режиму. Типові глибокі довготривалі відлиги, під час яких температура повітря може зростати до +10-15°C, і різні непередбачувані похолодання до -25-33°C, що спричиняє пошкодження або загибель озимих, бруньок плодових і виноградної лози. Вірогідність зниження температури повітря до -25°C складає 70-75%, а -25°C і нижче у 30-40 % років. Основні запаси вологи в ґрунті закладаються в осінньо - зимовий період. Промерзання перешкоджає проникненню вологи в глибину ґрунту. Середня глибина промерзання 40-50 см. Однак в 20-30% років ґрунт промерзає на глибину

100-120 см, а максимальна глибина промерзання досягає 150-170 см. Ґрунт повністю відмерзає звичайно в третій декаді березня [5,6].

Весна - період, обмежений стійкими переходами середньодобової температури повітря через 0° і 15°C , коротка, не більше двох місяців, з різким наростанням тепла. Перехід через 0° відмічається на початку березня, а в кінці березня середньодобова температура повітря сягає $+5^{\circ}\text{C}$.

В кінці другої та на початку третьої декади квітня середньодобова температура повітря переходить через $+10^{\circ}\text{C}$, вдень вона перевищує $+20-24^{\circ}\text{C}$, а ґрунт на глибині 10 см прогрівається до $8-10^{\circ}\text{C}$. Останні заморозки в повітрі в 30% років закінчуються в кінці першої декади травня. В окремі роки, в пониззях, заморозки можуть спостерігатися до 20-25 травня [5,6].

Влітку посилюється вплив азорського антициклону. Його окремі частини поширюються на схід, при цьому атлантичне повітря трансформується і приходить на територію прогрітим і сухим. Тому влітку переважає антициклональна погода із значною кількістю якісних сонячних днів. Часто виникають суховії і пилові бурі. Активізується грозова діяльність із зливами. Опади фронтального походження пов'язані з циклонами із заходу. На прилеглі до морів території впливають бризові циркуляції: до літа, коли бризи стають найбільш інтенсивними, тут збільшується кількість безхмарних днів і зростає значення сумарної сонячної радіації [4].

Літо продовжується в межах середньодобових температур вище $+15^{\circ}\text{C}$, звичайно його початок настає в кінці першої - середині другої декад травня. Літо звичайно жарке, посушливе. Тривалість його приблизно п'ять місяців. Добра забезпеченість теплом дає змогу вирощувати ряд таких теплолюбивих культур як рис, рицина, бавовник та ін. Після жнив озимих зернових і ранніх ярих культур до перших осінніх заморозків накопичується $1500-2000^{\circ}\text{C}$ позитивних температур, що дозволяє в зоні зрошення широко

впроваджувати повторні посіви зернових, технічних та кормових культур. Вдень літнього періоду, на протязі 25-35 днів, температура повітря підвищується до $+30^{\circ}\text{C}$ і більше [5,6].

Клімату Херсонщини притаманні літні суховії – потужні вітри (більше 5 м/с) при низькій вологості (менше 30%), та високих температурах (вище 25°C).

Опади випадають, в основному, у вигляді злив. Бездошові періоди в окремих випадках сягають 100 - 110 днів. Вдень, як правило, вологість повітря різко знижується. В третій декаді вересня, коли середньодобова температура повітря переходить через 15°C , літо закінчується.

Восени в атмосфері відбуваються зміни - азорський антициклон руйнується, розвивається сибірський. Різко збільшується кількість вторгнень холодного повітря з північного сходу і сходу. У зв'язку з цим частіше повторюються адвективні тумани, часто спостерігається похмура погода з мжичкою, пізньою восени - з ожеледицею [4].

Осінь - період, обмежений стійкими переходами середньодобової температури повітря через 15°C та 0°C . Тривалість осені – 2,5 місяця. В середині жовтня починаються перші осінні заморозки, котрі, як правило, відмічаються 2 - 3 ночі підряд. У 10-20% років вони настають в кінці вересня. Перші заморозки звичайно закінчують вегетацію пізніх теплолюбивих культур. Після перших заморозків звичайні довготривалі повернення тепла при ясній і сонячній погоді [5,6].

Основною відмінністю Херсонської області є поєднання значних обсягів високопродуктивних земель, водних ресурсів, кліматичних умов як для вирощування сільськогосподарських культур та риборозведення, так і реалізації рекреаційного потенціалу переважно на берегах Азовського та Чорного морів.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

2.1 Забруднення атмосферного повітря

Однією з найактуальніших проблем - є проблема забруднення повітря, яке впливає на організм людини, тварин і рослинність, завдає шкоди народному господарству, викликає глибокі зміни в біосфері.

За даними Головного управління статистики у Херсонській області протягом 2016 року в атмосферу надійшло 9,7 тис.т забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення, що на 9,0% більше, ніж у 2015 році.

За кількістю викидів область посідає 7 місце серед регіонів України. Її частка у сумарних викидах по країні склала 0,3%. У інших областях південного регіону зазначені показники за підсумками 2016 року були вищими, зокрема: Одеська — 12 місце (0,8% загальних викидів), Миколаївська — 9 місце (0,5%).

Шкідливі викиди в повітряний басейн області здійснювали 333 підприємства. Від них протягом 2016 року в атмосферу надійшло 9,7 тис.т забруднюючих речовин (без вуглецю діоксиду), що на 0,8 тис.т (або на 9,0%) більше, ніж у 2015 році, і склало 29,1 т в середньому на одне підприємство.

Найбільша кількість забруднень потрапила в атмосферу від підприємств м. Херсона (3,0 тис.т, або 30,9 %) [7].

Із загальної кількості викидів 8,6 тис.т, або 88,7% хімічних речовин та їх сполук мають парниковий ефект та негативно впливають на зміну клімату. Зокрема, це викиди метану — 5,8 тис.т, оксиду азоту — 0,3 тис.т. Крім того, в

атмосферу надійшло 341,0 тис.т діоксиду вуглецю, який має також парникову дію.

Структура викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення у 2016 році наведена на рисунку 2.1 [8].

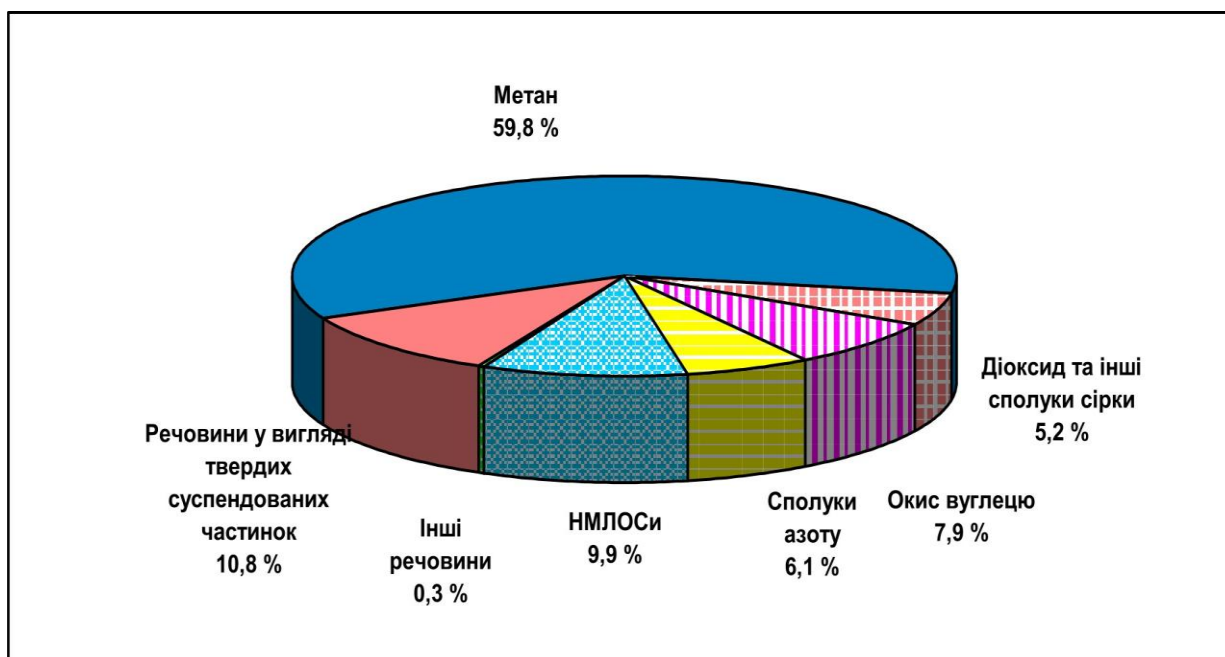


Рисунок 2.1 - Структура викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення у Херсонській області (2016 рік) [8]

Щільність викидів від стаціонарних джерел забруднення у розрахунку на квадратний кілометр території області склала 340,0 кг (у 2015 р. - 312,0 кг) забруднюючих речовин. Найбільш забрудненою є територія м. Херсона, де щільність викидів на 1 км² становить 7023,0 кг.

У розрахунку на одну особу щільність викидів в цілому по області становила 9,1 кг (у 2015 р. - 8,3 кг), що на 9,69 % більше, ніж у попередньому році.

Порівняно з попереднім роком збільшення шкідливих викидів в атмосферу відмічалось у 11 районах та містах області, але найсуттєвіше —

у м.Нова Каховка (на 504,9 т), м.Каховка (на 492,2 т), м.Гола Пристань (на 390,0 т), Білозерському (на 433,0 т) та Олешківському (на 356,2 т) районах.

Основними забруднювачами довкілля області, як і у попередні роки, залишаються підприємства, які займаються виробництвом та розподіленням електроенергії, газу та води (49,9%) [8]. Загальна характеристика викидів від стаціонарних джерел з урахуванням видів економічної діяльності представлена в таб.2.1.

Таблиця 2.1 - Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря в Херсонській області від стаціонарних джерел за видами економічної діяльності (2016 рік)

Вид економічної діяльності	Обсяги викидів			Викинуто в середньому одним підприємством, т
	тон	у % до 2015 р.	у % до підсумку	
Усі сектори викидів	9677,646	74,2	100,0	29,062
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиціонованого повітря	3007,621	107,5	33,9	231,36
Державне управління і оборона, обов'язкове соціальне страхування	766,785	54,4	7,9	8,245
Операції з нерухомим майном	598,432	100	6,2	26,95
Сільське господарство, мисливство та надання пов'язаних із ними послуг	746,543	88,5	7,9	33,241
Наземний та трубопровідний транспорт	596,528	75	6,2	99,421
Виробництво харчових продуктів	563,92	90,3	5,8	20,14

Серед транспортних засобів за обсягом викидів лідирують автомобілі, а саме автотранспорт, що перебуває у приватній власності населення. Решта, викиди авіаційного, залізничного, водного транспорту та виробничої техніки.

Основними токсичними інгредієнтами, якими забруднюється повітря під час експлуатації пересувних джерел: оксид вуглецю, оксиди азоту, леткі органічні сполуки, діоксид сірки, вуглеводні та речовини у вигляді суспендованих твердих частинок. Решта викидів припадає на метан, бенз(а)пірен та аміак. Крім того, від пересувних джерел забруднення в атмосферу надходить діоксид вуглецю [8].

Слід зауважити, що надходження забруднюючих речовин від пересувних джерел забруднення та виробничої техніки у всіх районах області переважає над викидами від стаціонарних джерел.

Основними шляхами зниження забруднення атмосфери є розробка й впровадження очисних фільтрів, застосування екологічно безпечних джерел енергії, безвідхідної технології виробництва, боротьба з вихлопними газами автомобілів, озеленення та ремонт дорожнього покриття.

Розглянемо детальніше динаміку викидів в атмосферне повітря з урахуванням різних показників за 2014 -2016 роки (табл. 2.2) [9].

Таблиця 2.2 – Динаміка викидів в атмосферне повітря Херсонської області (2014 – 2016 рр.) [8]

Показники	2014 рік	2015 рік	2016 рік
1	2	3	4
Загальна кількість суб'єктів підприємницької діяльності, що здійснюють викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, од.	180	449	333
Загальна кількість суб'єктів підприємницької діяльності, поставлених на державний облік, од.	0	4	4
Загальна кількість суб'єктів підприємницької діяльності, що мають дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, од.	1966	1213	1783

Продовження табл. 2.2			
1	2	3	4
Потенційний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел за суб'єктами підприємницької діяльності, поставленими на облік, тис. т	-	166,3	166,3
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та перересувних джерел, тис. т у тому числі:	63,7	57,1	9,7
- від стаціонарних джерел, тис. т	7,2	8,9	9,7
- від пересувних джерел, тис. т	56,5	48,2	-
- у тому числі від автомобільного транспорту, тис. т	52,07		-
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел у розрахунку на км ² , т	2,2	2,0	-
Викиди забруднюючих речовин в розрахунку на одиницю валового регіонального продукту, т/млн. грн.	59,6	276,0	-
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у розрахунку на км ² , т	0,2	0,3	0,3
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у розрахунку на одну особу, кг	6,7	8,3	9,1
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел у розрахунку на км ² , т	1,9	1,7	-

За інформацією Головного управління статистики у Херсонській області термін розробки «Викидів забруднюючих речовин в розрахунку на одиницю валового регіонального продукту» у квітні 2018 року. Крім того, відповідно до Плану проведення державних статистичних спостережень на 2017 рік, розробка показника «Викиди від пересувних джерел забруднення» скасовано [8].

Динаміка викидів найпоширеніших забруднюючих речовин в атмосферне повітря у населених пунктах Херсонської області наведена в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря Херсонської області [8]

Назва забруднюючої речовини	2014 рік	2015 рік	2016 рік
1. Викиди забруднюючих речовин, усього, тис. т	63,7	57,1	9,7
у тому числі від:			
1.1. <i>стаціонарних джерел:</i>	7,2	8,9	9,7
- метали та їх сполуки	0,008	0,006	0,0
- стійкі органічні забруднювачі	0,03	0,025	0,0
- оксид вуглецю	0,48	1,0	0,8
- діоксид та інші сполуки сірки	0,08	0,662	0,5
- оксиди азоту	0,44	0,581	0,4
- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	0,58	1,297	1,0
- леткі органічні сполуки	4,43	1,011	1,0
1.2. <i>пересувних джерел.</i>	56,5	48,2	
- сірчистий ангідрид	0,7	0,6	
- оксиди азоту	6,4	5,6	
- оксид вуглецю	42,1	35,9	
- вуглеводні		0,003	
- леткі органічні сполуки	6,2	5,3	
- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	0,7	0,6	
2. Парникові гази, усього, млн. т CO ₂ — екв.	0,4	0,4	0,3

За інформацією Головного управління статистики Херсонській області відповідно до Плану проведення державних статистичних спостережень на 2017 рік, розробка показника «Викиди від пересувних джерел забруднення» скасовано. Крім того, в пункті 2 «Парникові гази» інформація наведена тільки по стаціонарним джерелам [8].

Основними джерелами забруднення атмосфери в місті Херсон були: ПАТ «Херсонгаз», ПАТ «Херсонська ТЕЦ», Херсонське лінійно — виробниче управління магістральних газопроводів «Харківтрансгаз» ПАТ «Укртрансгаз», Міське комунальне підприємство «Херсонтеплоенерго», ПАТ «Таврійська будівельна компанія», ТОВ «Фірмово — промисловий комплекс «Корабел», ПАТ «Херсонський нафтопереробний завод».

За даними Херсонського обласного центру з гідрометеорології оцінка стану забруднення атмосферного повітря в місті Херсон в 2016 році здійснена за даними спостережень на 4-х стаціонарних постах системи моніторингу гідрометслужби. Адреси постів: №1 — вул. Залаєгерсег, №2 - пр. Ушакова, залізничний вокзал, №5 - вул. Лавреньова, насосна станція, №6 - площа Перемоги. Маршрутних спостережень лабораторія не проводить.

Для визначення забрудненості повітря в місті було відібрано і проаналізована 13241 проба. Визначались 8 забруднювальних домішок, з них основні — завислі речовини, діоксид сірки, оксид вуглецю і діоксид азоту. З специфічних домішок визначались — фенол, формальдегід, оксид азоту, сульфати розчинні. На постах спостережень №1 і №2 відбирались проби тільки на оксид вуглецю, через відсутність енергопостачання на постах, на інших (№5, №6) відбір проб проводився по повній програмі.

У 16 % викидів в атмосферне повітря міста надходить від стаціонарних джерел забруднення, а 84 % - від пересувних джерел. Найбільший

забруднювач – це особистий автотранспорт, вантажоперевезення, залізничний, авіаційний та водний транспорт [8].

Загальний стан забруднення повітря оцінюється як високий, він обумовлений здебільшого підвищенням вмістом специфічних шкідливих речовин - фенолу, формальдегіду, оксиду азоту, з основних домішок — оксиду вуглецю і діоксиду азоту. Середньорічні концентрації шкідливих речовин загалом по місту Херсон перевищували відповідні середньодобові гранично допустимі концентрації (ГДК) з формальдегіду - в 2,67 рази, з фенолу — в 1,17 рази, з діоксиду азоту — в 3,37 рази, оксиду азоту — в 1,1 рази.

Наголошуємо, що данна інформація стосується лише міста Херсон, та не може бути застосована до території всієї області, так як за межами міста Херсон, нажаль, відсутні пости спостереження за станом атмосферного повітря.

Основними факторами збільшення викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення є використання більш дешевих видів енергоносіїв, зношеність або відсутність пилогазоочисних систем, також об'єктивною причиною збільшення викидів забруднюючих речовин є значний відсоток зношеності виробничого обладнання. Стосовно збільшення викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел є також зношеність дорожнього покриття, паливо низької якості, та застарілі двигуни, затори на дорогах, особливо в «часи пік», а також щільна забудова довкола основних транспортних магістралей міста, перегруженість вулиць особистим автотранспортом, в зв'язку з неякісною системою громадського транспорту.

Більш якісні висновки про стан забруднення атмосферного повітря на території області можна було б зробити при більш розгалуженій системі постів спостереження за станом забруднення атмосферного повітря [8].

Серед зовнішніх факторів можна назвати перенос забруднюючих речовин з інших областей на територію Херсонської області, наприклад, забруднюючі речовини, що потрапляють на територію Херсонської області при роботі ПрАТ «Кримський Титан», що знаходиться на території АР Крим. Нажаль даний сегмент в існуючій системі моніторингу відсутній.

Серед тимчасових факторів можна виділити погодні умови, а також напрям та силу вітру.

Зменшення зелених зон призведе до збільшення впливу забруднюючих речовин на організм людини, а також більш швидкий перенос повітряними масами забруднюючих речовин, та збільшення присутності в атмосферному повітрі пилу.

Серед причин виникнення негативних тенденцій розвитку регіону, можна зазначити наступні. Недостатній рівень економічного розвитку, відсутність коштів для встановлення суб'єктами господарювання більш якісного обладнання, та більш якісних пилогазоочисних систем, відсутність мотивації суб'єктів господарювання до вжиття заходів щодо охорони атмосферного повітря підприємством. Також важливими чинниками є недостатня обізнаність населення та підприємств, щодо новітніх технологій, наслідків забруднення.

Спеціалістами відділу нормування атмосферного повітря та водних ресурсів Департаменту екології та природних ресурсів Херсонської обласної державної адміністрації протягом 2016 року було видано 246 дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами.

Заходи щодо запобігання, зниження або ліквідації забруднення атмосферного повітря повинні передбачати впровадження сучасних рішень планувального характеру, а також враховувати можливість здійснення ефективних рішень технологічного, санітарно-технічного та організаційного

характеру, позитивний вітчизняний та зарубіжний досвід їх використання, включаючи застосування маловідходної та безвідхідної технологій, комплексного використання природних ресурсів, споруд та пристроїв для ефективного вловлювання, знешкодження та утилізації шкідливих речовин і приладів для контролю вмісту їх у викидах та атмосферному повітрі.

Головними заходами щодо зменшення викидів в атмосферне повітря є:

- створення газоуловлювальних установок та пристроїв для технологічних систем та вентиляції;
- розробка технологічного устаткування для нейтралізації вихлопів двигунів внутрішнього згоряння;
- перехід на газоподібне паливо, виключення етилованого бензину, використання нейтралізаторів токсичних вихлопів;
- впровадження обладнання для допалювання та очищення газів відкотелень та інших нагрівальних печей;
- розробка і впровадження комбінованих методів з метою зменшення викидів окислів азоту і сірки від котлоагрегатів;
- переведення нагрівальних печей та пристроїв на паливо з меншою кількістю шкідливих речовин тощо;
- ремонт дорожнього покриття.

За даними Державної екологічної інспекції у Херсонській області, за 2016 рік здійснено 163 перевірки дотримання вимог природоохоронного законодавства у частині охорони атмосферного повітря. Складено 106 протоколів, до адміністративної відповідальності притягнуто 84 особи, яких оштрафовано на 9,826 тис. грн., стягнуто 8,874 гривні. Загальна сума розрахованих збитків заподіяних державі внаслідок порушення вимог природоохоронного законодавства склала 22,402 тис. грн. Пред'явлено 6 претензій на загальну суму 10,765 тис. грн. та відшкодовано 7 претензій на суму 30,436 тис. грн. Проведено 5 перевірок дотримання суб'єктами

господарювання вимог Закону України «Про охорону атмосферного повітря» зі здійсненням інструментально — лабораторного контролю за вмістом забруднюючих речовин у викидах організованих 5 стаціонарних джерел та 5 джерел утворення забруднюючих речовин. Відібрано 15 об'єднаних проб та виконано 192 визначення концентрації забруднюючих речовин.

2.2 Політика та заходи у сфері скорочення антропогенних викидів парникових газів

Підприємства Херсонської області, які здійснюють викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, в тому числі парникових газів, знаходяться на державному обліку.

На території області відсутні сміттєспалювальні заводи, установки для збирання та утилізації газу на полігонах твердих побутових відходів та анаеробні біореактори. З метою недопущення забруднення атмосферного повітря парниковими газами та ефективного використання природних ресурсів вважаємо за доцільне:

- будівництво сміттєпереробних та сміттєспалювальних заводів з електро та теплогенерацією для міст Херсона, Нової Каховки та Каховки;
- впровадження технології утилізації неліквідних відходів деревини шляхом її переробки в альтернативне паливо (паливний брикет), що також дозволить розв'язати проблему утилізації сухих залишків сільгоспкультур (солома, лушпиння насіння, лоза тощо), забезпечення населення області екологічно безпечним та дешевим паливом, сприятиме соціально-економічному розвитку області;

- здійснення переходу на використання видів палива з меншим вмістом вуглецю, відновні й альтернативні джерела енергії, підвищення енергоефективності;
- створення методично-інформаційних центрів по впровадженню новітніх технологій і методів, спрямованих на зменшення обсягу викидів парникових газів;
- проведення реконструкції об'єктів тепло- і водопостачання за рахунок впровадження сучасних технологій з енергозбереження;
- розробку та впровадження економічного механізму плати за понаднормативні викиди парникових газів [8].

2.3 Стан водних ресурсів в Херсонській області

У Херсонській області налічується 24 малих річок із заплавами довжиною 745 км, 693 озер, одне водосховище (Каховське), 22 лимани загальною площею 10,34 тис. га, акваторії Чорного та Азовського морів площею 470 тис. га.

Головна ріка Херсонщини – Дніпро. Дніпро перетинає область з північного сходу на південний захід протягом 216 км. Водами Дніпра живляться Каховський магістральний і Північно-Кримський канали [8].

У 2016 році з природних водних об'єктів області забрано 1432 млн.м³ води, в т.ч.:

- з поверхневих джерел – 1374,68 млн.м³;
- з підземних джерел – 57,81 млн. м³.

Використано води – 989,6 млн. м³, що на 47,4 млн.м³ (або на 4,57 %) менше порівняно з 2015 роком , в т.ч.:

- на питні та санітарно-гігієнічні потреби – 40,04 млн. м³;
- виробничі потреби – 33,77 млн. м³ ;
- сільськогосподарські потреби – 0,215 млн. м³;
- на зрошення – 913,8 млн. м³;
- інші потреби – 1,741 млн. м³.

Скинуто у поверхневі водні об'єкти – 62,29 млн. м³, в т.ч.:

- забруднених стічних вод – 0,989 млн. м³;
- нормативно-чистих – 38,77 млн. м³;
- нормативно-очищених – 22,53 млн. м³;

В порівнянні з 2015 роком загальний забір води з природних водних об'єктів зменшився на 34,0 млн.м³, з поверхневих джерел зменшився на 30,382 млн.м³, а з підземних – на 2,51 млн.м³. Загальне використання води зменшилося на 47,4 млн.м³. Відповідно на зрошення зменшилось використання свіжої води на 46,8 млн.м³, але для виробничих потреб збільшилося на 0,93 млн.м³, використання води на питні та санітарно-гігієнічні потреби зменшилось на 0,53 млн.м³, а на сільськогосподарські потреби на 0,004 млн.м³.

В області обліковується 65 підприємства, стічні та дренажні води яких скидаються в поверхневі водойми. Із стічними водами у поверхневі водні об'єкти було скинуто 38,77 тис. тон забруднюючих речовин.

За даними Херсонського обласного управління водних ресурсів кількість звітуючих по області складає 1205 водокористувачів, що на 31 водокористувача менше ніж у 2015 році.

На протязі 2016 року Департаментом екології та природних ресурсів було видано 886 дозволів на спеціальне водокористування, в тому числі продовжено 70 дозволів.

Департаментом відмовлено у видачі дозволів на спеціальне водокористування та повернуто на доопрацювання 55 пакетів документів. До основних причин відмови у видачі дозволів на спеціальне водокористування відносяться, такі як подання водокористувачами неповного пакету документів та визначення в різних розділах клопотання на отримання дозволу суперечливих (недостовірних) даних.

За звітний період здійснено 199 перевірок та складено 177 протоколів. За виявлені порушення до адміністративної відповідальності притягнуто 120 осіб, яких оштрафовано на 17,697 тис. грн., стягнуто з урахуванням раніше накладених 15,096 тис. грн.

Загальна сума розрахованих збитків заподіяних державі внаслідок порушення вимог природоохоронного законодавства в частині охорони вод становить 3 млн. 753 тис. грн. Пред'явлено 16 претензій на суму 3 млн. 753 тис. грн. Стягнуто, з урахуванням раніше пред'явлених 14 претензій на суму 516,754 тис. грн.

За 2016 рік перевірено 27 скидів у водні об'єкти: 26 скидів 14 суб'єктів господарювання та один скид без дозволу з ливневої каналізації у м. Херсоні. Проконтрольовано 44 створи 8 водних об'єктів (Каховське водосховище, р. Дніпро, р. Верьовчина, р. Інгулець, р. Інгулка, р. Каланчак, Дніпровсько-Бузький лиман, Північно-Кримський канал).

Відібрано 129 проб поверхневих та зворотних вод, у яких виконано 1705 визначень показників складу та властивостей вод, у тому числі концентрацій забруднюючих речовин.

За результатами досліджень виявлено 10 скидів, у яких якість зворотних вод не відповідала встановленим нормативам гранично допустимого скиду (ГДС) або скид проводився без дозволу:

- сім скидів суб'єктів господарювання області, де якість зворотних вод не відповідала встановленим нормативам ГДС (ККУП «Джерело» смт. Каланчак, КВУ «Каховський водоканал» м. Каховка, ФГ «Південне», ТОВ «СП «Українські рисові системи», Державне підприємство «Дослідне господарство Інституту рису НААН», КП «Міський водоканал» м. Нова Каховка, ЦВДМ МКП «Миколаївводоканал»);
- два несанкціоновані скиди стічних вод КВУ «Бериславський водоканал» у Каховське водосховище та скид ПП «Компанія Дунай Лігал Трейд» у р. Чайку;
- скид без дозволу з ливневої каналізації у м. Херсоні.

За звітний період Держекоінспекцією здійснено 140 перевірок додержання вимог природоохоронного законодавства в частині охорони підземних вод. Складено 148 протоколів, за виявлені порушення до адміністративної відповідальності притягнуто 98 осіб, яких оштрафовано на суму 15,096 тис. грн., стягнуто з урахуванням раніше накладених 12,546 тис. грн.

Загальна сума розрахованих збитків заподіяних державі внаслідок порушення вимог природоохоронного законодавства в частині охорони підземних вод становить 987,944 тис. грн. Пред'явлено 12 претензій на суму 987,944 тис. грн., відшкодовано - 478,920 тис. грн.

За звітний період Держекоінспекцією здійснено 59 перевірок додержання вимог природоохоронного законодавства в частині охорони поверхневих вод.

Складено 29 протоколів, за виявлені порушення до адміністративної відповідальності притягнуто 22 осіб, яких оштрафовано на суму 2,601 тис. грн, стягнуто з урахуванням раніше накладених 2,550 тис. грн.

Загальна сума розрахованих збитків заподіяних державі внаслідок порушення вимог природоохоронного законодавства в частині охорони поверхневих вод становить 2 млн. 765 тис. грн. Пред'явлено чотири претензії на суму 2 млн. 765 тис. грн., стягнуто чотири претензії на суму 37,834 тис. грн.

За інформацією Херсонського обласного центру з гідрометеорології протягом 2016 року спостереження за якістю вод Каховського водосховища та нижнього Дніпра велися в пунктах м. Запоріжжя, с. Малокатеринівка, м. Нікополь, смт Велика Лепетиха, м. Берислав, Північно Кримський канал, м. Нова Каховка, с. Садове, м. Херсон.

Кисневий режим водосховища та р. Дніпро в 2016 році був задовільним, концентрація коливалась в межах 0,60-0,71 ГДК. За хімічним складом води Каховського водосховища та нижнього Дніпра відносяться до гідро-карбонатного класу. Концентрації хлоридів, сульфатів, гідрокарбонатів, кальцію, магнію, натрію та калію в 2016 році були на рівні попередніх років. Мінералізація коливалась в межах 0,36-0,37 ГДК. Середній вміст сполук азоту був на рівні попереднього року і становив для азоту амонійного 0,82-0,90 ГДК, азоту нітритного 0,40-0,75 ГДК, азоту нітратного 0,034-0,040 ГДК. Вміст нафтопродуктів (0-0,4 ГДК) мало змінився в порівнянні з попереднім роком. Концентрації летких фенолів (0-3 ГДК) залишається незмінним. Забруднення важкими металами, зокрема, хромом (+6) залишається на рівні попередніх років і становить 1-3 ГДК.

Випадків високого забруднення на акваторії Каховського водосховища та р. Дніпро протягом 2016 року не зафіксовано [9].

В умовах постійного збільшення обсягів використання водних ресурсів, при дуже обмежених їх запасах і нерівномірному розподілі, необхідна науково обґрунтована система ведення водного господарства, яка забезпечувала б оптимальний розподіл водних ресурсів за природно-географічними зонами, економічними районами і галузями народного господарства, відтворення, охорону і комплексне використання води, а також раціональну систему обліку, планування і управління водогосподарським комплексом.

2.4 Стан утворення та накопичення побутових та промислових відходів

Унікальність кліматично-географічного потенціалу області, пріоритетний розвиток оздоровчо-лікувальної та туристичної галузей потребують від органів місцевого самоврядування відповідно високого рівня системи соціально-екологічного та санітарно-гігієнічного захисту населення та територій і, зокрема, від негативного впливу розміщення побутових відходів. В той же час в Херсонській області склалась вкрай незадовільна ситуація з видаленням відходів на полігони твердих побутових відходів населених пунктів області.

Станом на 1 січня 2017р. у спеціально відведених місцях чи об'єктах на території підприємств області накопичилось 1175,0 тис.т відходів, з них 2,6 тис.т належать до III класу небезпеки, 1172,4 тис.т – до IV класу .

На підприємствах області протягом 2016 р. утворилось 388,7 тис.т відходів, переважна частина з яких (354,2 тис.т, або 91,1%) – це відходи IV класу небезпеки, 34,4 тис.т, або 8,9% – відходи III класу небезпеки. Відходи I та II класів небезпеки склали 0,1 тис.т.

Утворені протягом 2016 р. відходи в основному мали рослинне походження. Обсяги цих відходів становили 289,1 тис.т, або 74,4% від загальної кількості відходів. Серед інших відходів найбільшу кількість становили побутові та подібні відходи – 40,0 тис.т, або 10,3%.

Протягом 2016 року в області було утилізовано 23,5 тис.т відходів I–IV класів небезпеки, що на 64,4% менше, ніж у 2015 році. Частка відходів, які були утилізовані, у загальному обсязі утворених склала 6,0%.

На кінець 2016р. в області налічувалось 130 місць та об'єктів видалення відходів. Їх проектний та залишковий об'єм становить, відповідно, 5435,8 тис.м³ та 3245,9 тис.м³, а площа – 2085,9 тис.м³ та 1340,0 тис.м³ відповідно.

Проблема поводження з відходами стосується усіх галузей економіки та сфери споживання. Органами місцевого самоврядування приділяється недостатня увага заходам з питання організації збирання, переробки, утилізації та захоронення відходів. Більша частина звалищ твердих побутових відходів вичерпала свій потенціал, їх середня завантаженість складає близько 80 %.

На сьогодні в області проводиться робота з впровадження сучасних методів у сфері поводження з твердими побутовими відходами.

Розроблено План заходів щодо впровадження на території області роздільного збирання сміття, який дозволить поступово досягти європейського рівня поводження з відходами [10].

Не менш гострою, ніж у попередні роки, залишається у Херсонській області проблема утилізації твердих побутових відходів (ТПВ). Щорічно у

Херсонській області утворюється понад 250 тис. тон твердих побутових відходів. Згідно даних інвентаризації місць видалення твердих побутових відходів, проведеної у 2016 році, та реєстру місць видалення відходів Херсонської області на території області розташовано 329 місць видалення ТПВ, з них тільки 64 паспортизовані та 77 земельних ділянок використовуються на законних підставах. В жодному населеному пункті області не впроваджено систему роздільного збору ТПВ.

З метою впровадження сучасних технологій у сфері поводження з твердими побутовими відходами в області триває робота з пошуку інвестора для реалізації проекту будівництва сміттєпереробного комплексу.

Крім того, будівництво сміттєсортувального комплексу є одним із заходів проєкту Програми поводження з твердими побутовими відходами на 2016 - 2020 роки, також планується включити до вищезазначеної Програми заходи з: розроблення норм надання послуг з вивезення побутових відходів, документальне оформлення вагової на контрольно-пропускному пункті міського сміттєзвалища, придбання техніки та контейнерів для впровадження роздільного збору сміття [10].

Вирішення проблеми звалищ і забруднення відходами довкілля наразі є пріоритетним завданням. У великих містах Херсонської області полігони твердих побутових відходів вичерпали свій потенціал. На більшість звалищ відсутні документи, що посвідчують право користування земельною ділянкою, не розроблено проектно-кошторисну документацію, відсутні позитивні висновки державної екологічної експертизи, не отримано природоохоронну дозвільну документацію, моніторинг стану навколишнього природного середовища не здійснюється. На більшості звалищ ТПВ не ведеться облік надходження відходів. Вказані фактори сприяють несплаті або сплаті в неповному обсязі екологічного податку.

3 МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ КОНЦЕНТРАЦІЙ В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН, ЩО МІСТЯТЬСЯ У ВИКИДАХ ПІДПРИЄМСТВ

Згідно з [11] оцінка впливу викидів підприємства на стан забруднення атмосферного повітря здійснюється за даними результатів розрахунків розсіювання забруднюючих речовин (ЗР) в атмосферному повітрі згідно норм Методики розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств (ОНД-86) [12].

Норми ОНД-86 повинні дотримуватися при проектуванні підприємств, а також при нормуванні викидів в атмосферу діючих підприємств та тих, які планують та проводять реконструкцію [12].

Міра небезпеки забруднення атмосферного повітря характеризується значенням найбільшої концентрації, яка відповідає несприятливим метеорологічним умовам, у тому числі «небезпечній» швидкості вітру.

Джерела залежно від висоти (Н), їх гирла над рівнем земної поверхні належать до одного з чотирьох класів:

- високі, $H > 50$ м;
- середньої висоти, $H = 10 \dots 50$ м;
- низькі, $H = 2 \dots 10$ м;
- наземні, $H < 2$ м.

У процесі формування викидів ЗР речовин в атмосферу поля концентрації обчислюють для кожного інгредієнта окремо [12].

Якщо в атмосферному повітрі є кілька N речовин, які затверджені відповідно з [13] , та їм властива підсумовуюча шкідлива дія, для кожної групи таких речовин обчислюється безрозмірна сумарна концентрація q або

значення концентрацій N шкідливих речовин зводиться умовно до значення концентрації однієї з них.

Безрозмірна концентрація визначається по формулі:

$$q = \frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_N}{ГДК_N}, \quad (3.1)$$

де $C_1, C_2 \dots C_N$ – розраховані концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі в одній і тій самій точці місцевості, мг/м^3 ;

$ГДК_1, ГДК_2 \dots ГДК$ – відповідно максимально разові гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливої речовини в атмосферному повітрі, мг/м^3 .

Зведена концентрація

$$C = C_1 + C_2 \frac{ГДК_1}{ГДК_2} + \dots + C_N \frac{ГДК_{N-1}}{ГДК_N}, \quad (3.2)$$

де $C_1, ГДК_1$ – відповідно концентрація речовини, до якої виконується зведення і його ГДК;

$C_2 \dots C_N$ і $ГДК_2 \dots ГДК$ – концентрації та ГДК інших речовин, які входять у групу підсумовування.

Максимальна приземна концентрація шкідливої речовини C_m (мг/м^3) при викиді газоповітряної суміші з поодинокого гарячого точкового джерела із круглим гирлом у разі несприятливих для розсіювання домішок метеорологічних умов визначається на відстані X_m (в метрах) від джерела та визначається по формулі:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}, \quad (3.3)$$

де A - коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації;

M - маса шкідливої речовини, що викидається в атмосферу за одиницю часу (г/с);

F - безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосферному повітрі;

n - коефіцієнти, які враховують умови виходу газоповітряної суміші із джерела викиду;

H - висота джерела викиду над рівнем землі, (метри), а для наземних джерел у розрахунках беруть H рівним 2 метри;

η - безрозмірний коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості на концентрацію домішки (якщо місцевість рівнинна або з перепадами висот, які не перевищують 50 метрів на 1 кілометр - то $\eta=1$);

ω_0 - середня швидкість виходу газоповітряної суміші із гирла джерела викиду (м/с);

ΔT - різниця між температурою газоповітряної суміші (T_g), що викидається, і температурою навколишнього повітря (T_b), $^{\circ}\text{C}$;

V_1 – об'ємні витрати газоповітряної суміші ($\text{м}^3/\text{с}$)

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} \omega_0, \quad (3.4)$$

де D - діаметр гирла джерела викиду (в метрах).

Значення коефіцієнта A , що відповідає несприятливим умовам, за яких концентрація шкідливих речовин в атмосферному повітрі максимальна, на Україні береться таким, котрий дорівнює: для джерел висотою, менше 200м, розміщених у зоні від 50° до 52° п. ш. – 180, а на півдні 50° п. ш. – 200.

Потужність викиду M (г/с) і об'ємна витрата газоповітряної суміші V_1 ($\text{м}^3/\text{с}$) при проектуванні підприємств обчислюють розрахунками в

технологічній частині проекту або вибирають відповідно діючих на підприємстві нормативів. У розрахунку беруть співвідношення M і V_g , що реально спостерігається на встановлених (звичайних) умовах експлуатації підприємства.

При визначенні значення ΔT ($^{\circ}\text{C}$) слід приймати температуру навколишнього атмосферного повітря T_b ($^{\circ}\text{C}$), яка дорівнює середній максимальній температурі зовнішнього повітря найжаркішого місяця року, а температуру газоповітряної суміші T_g ($^{\circ}\text{C}$), що викидається в атмосферу, - по діючим для даного підприємства технологічними нормативами.

Значення безрозмірного коефіцієнта F беруть:

а) для газоподібних ЗР і дрібнодисперсних аерозолів (пилу, золи, швидкість упорядкування осідання яких дорівнює нулю) -1;

б) для дрібнодисперсних аерозолів (крім зазначених вище) при середньому експлуатаційному коефіцієнті очищення викидів не менше 90 % -2;

в) від 75 - 90 % - 2,5;

г) менше 75 % і у випадку відсутності очищення -3.

Коефіцієнти m і n розраховують залежно від параметрів f , v_m , v'_m і fe :

$$f = 1000 \frac{\omega_0^2 D}{H^2 \Delta T} \quad (3.5)$$

$$v_m = 0,653 \sqrt{\frac{V_1 \Delta T}{H}} \quad (3.6)$$

$$v'_m = 1,3 \frac{\omega_0 D}{H} \quad (3.7)$$

$$fe' = 800 (v'_m)^3 \quad (3.8)$$

Коефіцієнт m визначають залежно від f по формулі:

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{f} + 0.34\sqrt[3]{f}}, \text{ при } f < 100; \quad (3.9)$$

$$m = \frac{1.47}{\sqrt[3]{f}} \text{ при } f \geq 100. \quad (3.10)$$

Для $f_e < f < 100$ коефіцієнт m розраховується при $f = f_e$.

Коефіцієнт n при $f < 100$, розраховують залежно від v_m по формулах.

$$n = 1, \text{ при } V_m \geq 2; \quad (3.11)$$

$$n = 0.532v_m^2 - 2.13v_m^2 + 3.13, \text{ при } 0.5 \leq v_m < 2; \quad (3.12)$$

$$n = 4.4v_m, \text{ при } v_m < 0.5. \quad (3.13)$$

При $f \geq 100$ або $\Delta T \approx 0$, коефіцієнт n знаходять по формулах (3.11) - (3.13) при $v_m = v'_m$.

Для $f \geq 100$ (або $\Delta T \approx 0$) і $v'_m \geq 0.5$, (холодні викиди) у розрахунку замість формули (3.1) використовується формула

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot \eta}{H^{4/3}} \cdot K \quad (3.14)$$

де

$$K = \frac{D}{8V} = \frac{1}{7.1\sqrt{\omega_0 V_1}} \quad (3.15)$$

причому n визначається по формулах (3.11 – 3.13) якщо $v_M = v'_M$.

Аналогічно, якщо $f < 100$, $v_M < 0.5$ або $f \geq 100$ і $v'_M < 0.5$ (випадок дуже маленьких небезпечних швидкостей вітру), C_M замість (3.1) розраховується по формулі:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m' \cdot \eta}{H^{7/3}}, \quad (3.16)$$

$$\text{де } m' = 2.86m \quad \text{якщо } f < 100, \quad v_M < 0.5; \quad (3.17)$$

$$m' = 0.9 \quad \text{якщо } f \geq 100 \text{ і } v'_M < 0.5. \quad (3.18)$$

Відстань x_M (м) від джерела викидів, на якому приземна концентрація C (мг/м³) при несприятливих метеорологічних умовах і небезпечній швидкості вітру досягає максимального значення C_M визначається по формулі

$$x_M = \frac{5-F}{4} \cdot H \cdot d \quad (3.19)$$

де безрозмірний коефіцієнт d при $f < 100$:

$$d = 2.48 (1 + 0.28 \sqrt[3]{fe}) \quad \text{при } v_M \leq 0.5; \quad (3.20)$$

$$d = 4.95 v_M (1 + 0.28 \sqrt[3]{f}) \quad \text{при } 0.5 < v'_M \leq 2; \quad (3.21)$$

$$d = 7 \sqrt{v_M} (1 + 0.28 \sqrt[3]{f}) \quad \text{при } v_M > 2. \quad (3.22)$$

Якщо $f > 100$ або $\Delta T \approx 0$ значення d :

$$d = 5.7 \quad \text{при } v'_M \leq 0.5; \quad (3.23)$$

$$d = 11.4 v'_M \quad \text{при } 0.5 < v'_M \leq 2; \quad (3.24)$$

$$d = 16 \sqrt{v'_M} \quad \text{при } v'_M > 2. \quad (3.25)$$

Значення небезпечної швидкості U_M (м/с) на рівні флюгера (звичайно 10 метрів над рівнем землі), при якій досягається найбільше значення приземної концентрації шкідливих речовин C_M , що утворюється даним джерелом, у випадку $f < 100$, визначається по формулах:

$$U_M = 0.5 \quad \text{при } v_M \leq 0.5; \quad (3.26)$$

$$U_M = v_M \quad \text{при } 0.5 < v'_M \leq 2; \quad (3.27)$$

$$U_M = v_M (1 + 0.12 \sqrt{f}) \quad \text{при } v_M > 2. \quad (3.28)$$

При $f \geq 100$ або $\Delta T \approx 0$ значення U_M обчислюють по формулах:

Якщо $f \geq 100$ або $\Delta T = 0$,

$$U_M = 0.5 \quad \text{при } v'_M \leq 0.5 \quad (3.29)$$

$$U_M = v'_M \quad \text{при } 0.5 < v'_M \leq 2 \quad (3.30)$$

$$U_M = 2.2 v'_M \quad \text{при } v'_M > 2 \quad (3.31)$$

При небезпечній швидкості вітру U_M приземна концентрація ЗР C (мг/м³) в атмосфері по осі факела викиду на різних відстанях x (м) від джерела викиду визначається по формулі:

$$C=S_1 C_M \quad (3.32)$$

де S_1 – безрозмірний коефіцієнт, який визначається залежно від відношення x/x_M і коефіцієнта F :

$$S_1=3(x/x_M)^4 - 8(x/x_M)^3 + 6(x/x_M)^2 \quad \text{при } x/x_M \leq 1 \quad (3.33)$$

$$S_1= \frac{1.13}{0.13(x/x_M)^2 + 1} \quad \text{при } 1 < x/x_M \leq 8 \quad (3.34)$$

$$S_1= \frac{x/x_M}{3.58(x/x_M)^2 - 35.2(x/x_M) + 120} \quad \text{при } F \leq 1.5 \text{ й } x/x_M > 8 \quad (3.35)$$

$$S_1= \frac{1}{0.1(x/x_M)^2 + 2.47(x/x_M) - 17.8} \quad \text{при } F > 1.5 \text{ і } x/x_M > 8 \quad (3.36)$$

Для низьких і наземних джерел (висотою H не більше 10 метрів) при значеннях $x/x_M < 1$ величина S_1 в (3.32) замінюють на величину S_1^H , яка визначається залежно від x/x_M і H

$$S_1^H = 0.125(10 - H) + 0.125(H - 2)S_1 \quad \text{при } 2 \leq H < 10, x/x_M < 1 \quad (3.37)$$

Значення приземної концентрації шкідливих речовин в атмосфері C_y (мг/м³) на відстані (в метрах) по перпендикуляру до осі факела визначається по формулі:

$$C_y=S_2C \quad (3.38)$$

де S_2 – безрозмірний коефіцієнт, обумовлений залежно від швидкості вітру U (м/с) і y/x за значенням аргументу t_y :

$$t_y = \frac{Uy^2}{x^2} \quad \text{при } U \leq 5 \quad (3.39)$$

$$t_y = \frac{5y^2}{x^2} \quad \text{при } U > 5 \quad (3.40)$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} \quad (3.41)$$

Для прискорення й спрощення розрахунків приземних концентрацій на кожному підприємстві розглядаються ті шкідливі речовини, що викидаються, для яких виконується:

$$\frac{M}{ГДК} > \Phi; \quad (3.42)$$

$$\Phi = 0.01\bar{H} \quad \text{при } \bar{H} > 10 \text{ м}, \quad (3.43)$$

$$\Phi = 0.1 \quad \text{при } \bar{H} \leq 10 \text{ м}. \quad (3.44)$$

де M (г/с) - сумарне значення викиду від всіх джерел підприємства, що відповідає найбільш несприятливим із установлених умов викиду, включаючи вентиляційні джерела й неорганізовані викиди;

$ГДК$ (мг/м³) – максимальна разова гранично допустима концентрація;

$\bar{H}$ (м) – середньозважена по підприємству висота джерела викиду [12].

4 ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМИ «ЕОЛ 2000»

Автоматизована система розрахунку забруднення атмосфери «ЕОЛ 2000» призначена для оцінки впливу шкідливих викидів проєктованих і діючих (що реконструюються) підприємств на забруднення приземного шару атмосфери [14].

Програма «ЕОЛ 2000» рекомендована до використання Міністерством охорони природного довкілля України (5185/18 від 22.05.2003) для проведення такого роду розрахунків. Програма була придбана Одеським Державним Екологічним Університетом в 2004 році (ліцензія № 116908290).

Розрахункові модулі системи реалізують "Методику розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств. ОНД-86" [12].

Система «ЕОЛ 2000» дозволяє розрахувати поля забруднень для точкової моделі джерела викиду шкідливих речовин з круглим і прямокутним гирлом труби, лінійної моделі, двох моделей площадкового джерела (моделі ставка-відстійника і моделі джерела, що складається з безлічі поодиноких точкових джерел, розташованих близько один від одного, з однаковими значеннями конструктивних і технологічних характеристик).

За бажанням користувача при оцінці впливу проєктованих підприємств, що реконструюються, на забруднення атмосфери розрахунок проводиться з урахуванням фонових (існуючих) концентрацій. При розрахунку розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері можуть враховуватися поправки на рельєф. У систему вбудована база даних гранично допустима максимально разова ГДК_{мр} (1500 речовин) і груп сумачії (всього 40).

Також в системі «ЕОЛ 2000» передбачені:

- графічна інтерпретація результатів розрахунку з можливістю зміни масштабу карти і отримання друкарської копії на принтері або плотері;
- апарат генерації, перегляду і друку результатів розрахунку у формі табличних документів;
- механізм створення на зовнішньому носії інформаційних файлів (так званих контрольних точок), що дозволяють переривати і поновлювати обчислювальний процес за бажанням користувача.

Автоматизована система розрахунку забруднення атмосфери розроблена для персональних ЕОМ IBM PC (AT, XT) і сумісних з ними.

Для розрахунку впливу деякого проектного (реконструйованого) підприємства на забруднення атмосферного повітря користувачеві системи необхідно:

- заповнити таблиці носіїв системної інформації (НСІ), а саме:
 - 1) охарактеризувати регіон (місто), де розміщується досліджуваний об'єкт;
 - 2) описати промислові майданчики і джерела забруднення повітря;
 - 3) задати параметри забруднюючих речовин або груп суміші;
 - 4) ввести інформацію про екологічний стан (задати фонові концентрації шкідливих речовин в приземному шарі атмосфери), що склалася в цьому регіоні;
- сформулювати завдання на розрахунок, визначивши параметри розрахунку :
 - 1) місто (регіон), де розташовані досліджувані джерела забруднення атмосфери;
 - 2) список промислових майданчиків;

- 3) перелік шкідливих речовин і груп сумації;
- 4) опис розрахункових майданчиків (прив'язка їх в регіоні, число розрахункових точок і тому подібне);
- 5) перелік досліджуваних швидкостей і напрямів вітру;

- провести розрахунок.

Результати розрахунку представляються у формі табличних документів і у вигляді карти-схеми розподілу концентрації шкідливих речовин в приземному шарі атмосфери [14].

Першим етапом роботи є формування баз даних НСІ, що складаються з семи таблиць. Причому редактор таблиць контролює введення числових полів. Окрім синтаксичного контролю записів в редакторів НСІ здійснений функціональний контроль полів введення. Для цього існує спеціальний режим при обробці кожної з таблиць НСІ.

Дамо стислу характеристику кожної з таблиць НСІ. У таблиці 1 дано опис метеорологічних умов і географічна прив'язка регіону :

- середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш жаркого місяця року визначається по [15];
- середня температура зовнішнього повітря в найхолодніший місяць визначається по [15];
- гранична швидкість вітру U^* не може перевищувати 42 м/с (конкретне значення граничної швидкості для заданого міста слід запросити або воно може бути визначене по таблиці накопиченої повторюваності швидкості вітру (примітка до п.2.10. ОНД - 86), де U^* - значення швидкості вітру, що перевищується в цій місцевості, в середньому багаторічному режимі в 5 % випадків);
- регіональний коефіцієнт температурної стратифікації атмосфери A характеризує загальну здатність атмосфери в цьому географічному регіоні розсіювати забруднюючі речовини (уся територія країни за

величиною коефіцієнта A розбита на п'ять регіонів, межі яких описані в [12], тому визначивши, в якому регіоні розташовано місто, потрібно в графу занести відповідне значення коефіцієнту A (140, 160, 180, 200, 250));

- кут між напрямом на північ і позитивною піввіссю OX основної системи координат відлічується від північного напрямку за годинниковою стрілкою;
- площа міста (км^2) використовується при проведенні розрахунків з урахуванням фону (у разі відсутності цієї інформації в графу слід занести 0);
- середньорічна повторюваність вітрів по румбах рози вітрів (у відсотках) використовується при побудові санітарно-захисної зони.

У таблиці 2 дається опис промислових майданчиків і їх геометрична прив'язка в регіоні.

У таблиці 3 наводиться опис джерел викиду шкідливих речовин :

- містить інформацію про вид математичної моделі джерела (точкове джерело, лінійне або площинне джерело);
- містить коефіцієнт рельєфу, що враховує відмінність рельєфу реальної підстилаючої поверхні від горизонтальної площини, для якої коефіцієнт рельєфу дорівнює одиниці (приймається одиниці у разі похилої або тої місцевості з перепадом висот не більше 50 метрів на один кілометр в радіусі, рівному п'яти чи десяти висотам джерела викиду);
- містять для точкового джерела з круглим і прямокутним гирлом координати джерела (у метрах), які зазначені на генеральному плані підприємства згідно заводській системі координат або координати

початку лінійного джерела, або центру симетрії для площинних джерел;

- містить висоту джерела (у метрах);
- містить діаметр (у метрах) точкового джерела з круглим гирлом;
- містить витрату пило- чи газоповітряній суміші ($\text{м}^3/\text{с}$) для точкового джерела;
- задається температура пило- чи газоповітряній суміші (у градусах Цельсія).

У таблиці 4 дана характеристика складу викиду шкідливих речовин :

- містить код шкідливої речовини (згідно зі вбудованою базою даних ГДК);
- масу викиду шкідливої речовини (г/с);
- потужність викиду в тонах на рік.

Таблиця 5 містить опис шкідливих речовин. У таблиці 6 дається опис груп сумації, а в таблиці 7 задаються фонові концентрації шкідливих речовин.

Другим етапом роботи з програмою ЕОЛ є формування параметрів розрахунку. Список параметрів, що вводяться, має вигляд меню і включає наступне:

- фон - визначає, чи слід враховувати фонові концентрації при розрахунку поля забруднення;
- число найбільших вкладників містить значення від 1 до 5 (розрахункова концентрація в цій точці при заданому напрямі і швидкості вітру представляє суму вкладів від визначених джерел, тому цей параметр використовується для деталізації вкладів окремих джерел в сумарну концентрацію по вказаному числу вкладників);

- число максимальних концентрацій використовується для формування списку точок, в яких спостерігається найбільш висока концентрація даної речовини на цьому розрахунковому майданчику;
- швидкості вітру - можуть задаватися в метрах у секунду і в долях від середньозваженої швидкості, яка визначається в процесі розрахунку (в останньому випадку величина швидкості вказується в безрозмірній формі);
- напрями вітру - визначає, чи буде розрахунок проводитися для заданого (єдиного) напрямку вітру або в режимі автоматичного пошуку напрямку вітру, при якому в цій розрахунковій точці буде найбільша концентрація (перебір напрямів вітру здійснюється з вказівкою кроку перебору напрямів);
- промислові майданчики - список промислових майданчиків, розташованих в цьому місті (список містить найменування промислових майданчиків і їх характеристики, а в розрахунку одночасно можуть прийматися до 30 промислових майданчиків);
- найменування шкідливих речовин;
- групи сумації - список кодів груп сумації, по яких проводиться розрахунок;
- характеристики розрахункових майданчиків (координати центру симетрії, довжина і ширина розрахункового майданчика, кут повороту в градусах довжини розрахункового майданчика відносно осі ОХ основної системи координат, крок розрахункової сітки по довжині і ширині розрахункового майданчика та особливі вимоги).

Результати розрахунку можуть формуватися, або у формі табличних документів, або у вигляді графічної карти - схеми з нанесеними на неї полями концентрації шкідливих речовин.

У режимі графічної інтерпретації є можливість проглянути на екрані і роздрукувати в довільному масштабі карту розподілу забруднюючої речовини або групи сумачії на розрахунковому майданчику. Карта заповнюється відповідно до введених значень рівнів концентрацій у вигляді ізоліній. На кожній ізолінії проставляється відповідна концентрація у частках ГДК_{мр}. У випадку якщо концентрація не проставлена - ізолінію можна ідентифікувати за кольором.

Передбачено програмою і табличне представлення результатів розрахунку. Редактор вихідних таблиць дозволяє переглядати і друкувати різні сформовані вихідні таблиці, в яких міститься наступна інформація :

- опис географічних і кліматичних умов регіону розташування об'єкту;
- міра впливу об'єктів (параметр П);
- характеристика шкідливих речовин і об'єктів згідно їх впливу на забруднення атмосфери;
- перелік точок найбільших концентрацій шкідливої речовини.

Програмою «ЕОЛ 2000» передбачений режим генерації звіту. У режимі генерації звіту можуть бути отримані результати розрахунку в повному об'ємі. При цьому виведення звіту можливо або на принтер, або на диск у файл report.doc [14].

5 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОЛОПРИСТАНСЬКОГО ЕЛЕВАТОРУ, ЯК ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Гола Пристань - місто районного значення і одночасно - центр Голопристанського району (рис.А.1), в межах якого громада має органи місцевого самоврядування, свою комунальну власність та свій місцевий бюджет. Також місто є організаційно-господарським, культурно-побутовим та лікувально-оздоровчим. Постановою Кабінету Міністрів України від 15.12.1997 року №1391 Гола Пристань віднесена до курортних міст [16].

Розташована Гола Пристань у південно-західній частині Херсонської області, на річці Конці, одному з чисельних рукавів річки Дніпро, яка має водний зв'язок з Чорним морем через Дніпробузький лиман та з обласним центром (18 км річкою) - м. Херсон [17].

Через місто проходять зручні водні та автошляхи, що єднують з містами та регіональними центрами Херсонської, Миколаївської, Одеської областей та Криму, а також транзитні автошляхи до курортних населених пунктів Чорноморського узбережжя: Скадовська, Лазурного, Більшовика, Залізного Порту та інших. Відстань від м. Голої Пристані до найближчих обласних центрів та столиці України автомобільними шляхами складає: до м. Київ – 610 км, м. Херсон – 52 км, м. Миколаїв – 110 км, м. Одеса – 250 км, Криму (м. Сімферополь) - 220 км, м. Скадовськ - 55 км.

Промисловий потенціал м. Голої Пристані – незначний. Він представлений підприємствами поліграфічної, будівельної, хлібозберегаючої та зернопереробної галузями [18].

Одним із найбільших підприємств місцевої промисловості є Голопристанський елеватор. Його адміністративна будівля та промплощадка знаходиться за адресою вул. Елеваторна 1, м. Гола Пристань, Херсонської області (рис. А.2).

Межами промплощинки підприємства є:

- на півночі – річка Дніпро;
- на сході – територія АБЗ Херсонського облавтодора;
- на півдні та заході – лісний масив.

Згідно з «Державними санітарними правилами планування і забудови населених пунктів» [10], розмір нормативної санітарно-захисної зони (СЗЗ) для підприємства склав 100 метрів від крайніх джерел викидів забруднюючих речовин (4 клас небезпеки). Нормативна СЗЗ з жилим сектором не межує, бо підприємство знаходиться за межами міста (рис. А.1).

На промплощинці Голопристанського елеватору виробничі процеси супроводжуються виділенням в атмосферу забруднюючих речовин. Кількісна і якісна характеристики забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферу, в більшості залежать від технологічного процесу, а також від якості, місця зростання, структури та хімічного складу вихідної сировини.

Основним видом діяльності підприємства є зберігання та переробка зернових та масляних культур, а також виготовлення муки. Максимальний проектний об'єм виготовленої продукції та відгруженої продукції складає 40000 тон/рік ранніх та пізніх зернових культур. Але елеватор працює не на всю потужність, тому об'єм складає 8134 тон/рік (табл. 5.1) [20].

Таблиця 5.1- Фактичний об'єм виготовленої та відгруженої продукції

№	Найменування продукції	Кількість, т
1	Пшениця	6000
2	Ячмінь	630
3	Жито	120
4	Кукурудза	1300
5	мука	84

Характеристика підприємства як потенційного джерела забруднення міста Гола Пристань проводилася на підставі даних, які були отримані в результаті проведеної в 2016 році інвентаризації забруднюючих речовин від стаціонарних джерел [20].

Для ведення основного та допоміжного виробництва на території промплощадки елеватора знаходяться: складські приміщення для зберігання зерна, автоприймом зерна, зерносушилка ДСП – 32, робоча башня, силосні корпуси, мельниця, відгрузочна башня, зварювальний пункт, склад паливно-мастильних матеріалів (ПММ), побутовий котел КЧМ – 2М.

Технологічний процес прийому зерна організований так, що розгрузка автомобільного транспорту в страдну пору (15 діб) виконується безперебійно по 16 годин на добу . Число приймальних ліній досить для того, щоб приймати різні за якістю партії зерна без їхнього змішування. Автомобілерозгрузки, які входять в склад приймальних ліній, забезпечують розгрузку автомобільного транспорту різної грузопідємності. Місця вивантаження зерна - це завальні ями, являються організованими джерелами забруднення, вони облаштовані пило-газоочисними установками (ПГОУ) – циклонами типу ЦОЛ.

Сушка – одна із основних операцій по забезпеченню зберігання зерна. В період максимальної загрузки сушку проводять на зерносушильні ДСП – 32. В якості агента сушки тут приймається суміш атмосферного повітря з газоподібними продуктами згорання дизельного палива кількість якого в суміші коливається від 1 до 3 %. Гранично допустима температура нагріву зерна різних культур при початковій вологості до 20 % складає:

- для бобових - $30 - 35\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- для колосових - $40 - 30\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- для масляних – $60 - 65\text{ }^{\circ}\text{C}$;

Сушка є джерелом виділення пилу зернового, двоокису сірки, двоокису азоту, оксиду вуглеводу, сажі.

Після сушки зерно повторно відчищають на сепараторі БЦС – 100, формують в однорідні партії по визначеним споживчим властивостям у відповідності з діючими стандартами і відправляють на зберігання. Зерно розміщують окремо по культурам, типам, підтипам, сортам, і іншим показникам якості. Зернові партії, що зберігаються, вентилують і при необхідності знезаражують від шкідників. Активне вентилування зерна дозволяє попереджувати та ліквідувати самозігрівання, а також охолоджувати зерно до температури, яка забезпечує довге і якісне зберігання. Охолодження та підсушка створюють в зерновій масі несприятливі умови для розвитку шкідників та мікроорганізмів. Використування у визначеній послідовності з дотриманням обґрунтованих режимів очистки, сушки, вентилування та обеззараження прийнятого зерна і є суть технологій прийому та зберігання запасів елеватору [20].

Усього в атмосферне повітря викидається 10 забруднюючих речовин та при одночасній присутності в атмосферному повітрі вони формують дві групи сумації. Загальна потужність цих забруднюючих речовин складає 8.18 тони в рік, з них пил зерновий складає - 63 %, а пил мучний - 22 % (табл. 5.2). Це зумовлено специфікою підприємства [20].

Всі забруднюючі речовини, такі як: пил зерновий, пил мучний, пил неорганічний, сажа, діоксид сірки, діоксид азоту, заліза оксид віднесені до 3-го класу небезпеки, а такі забруднюючі речовини як: сірководень, марганець та його сполуки віднесені до 2-го і до 4-го класу небезпеки віднесений оксид вуглецю.

На території підприємства налічується 32 джерела викиду шкідливих речовин в атмосферне повітря, 29 із них організовані та 3 неорганізованих.

Таблиця 5.2 – Забруднюючі речовини, які викидаються
Голопристанським елеватором

№	Найменування забруднюючої речовини	ГДК м. р	Клас небезпеки	Потужність, т/р
1	Пил зерновий	0.2	3	5.1130
2	Пил мучний	0.06	3	1.7800
3	Діоксид сірки	0.5	3	0.4700
4	Оксид вуглецю	5	4	0.3004
5	Заліза оксид	0.4	3	0.2820
6	Пил неорганічний	0.5	3	0.1300
7	Діоксид азоту	0.2	3	0.0995
8	Сажа	0.15	3	0.0050
9	Марганець та його сполуки	0.01	2	0.0001
10	Сірководень	0.008	2	$56 \cdot 10^{-8}$
	Загалом			8,18

З них 27 джерел облаштовані пилогазоочисними установками – циклонами типа ЦОЛ та 4БЦШ, ступень очистки котрих складає – 90 і 95 % [20].

Детально розглянемо кожне джерело забруднення атмосферного повітря окремо, починаючи з організованих.

Джерело № 1 та 2 – облаштовано примусовою витяжкою, аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від шести завальних ям, по три ями на кожне джерело. Джерело знаходиться на території прийому зерна. Аспіраційні системи джерел оснащені по одному пиловловлювачому циклону ЦОЛ – 4, ступінь очистки кожного циклону складає 90%. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 3 - облаштовано витяжною аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від одного сепаратору БЦР – 100, джерело знаходиться на території робочої башні. Аспіраційна система оснащена одним циклоном ЦОЛ – 6, ступень очистки складає 90 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 4- облаштоване витяжною аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від одного сепаратору БЦР – 100, джерело знаходиться на території робочої башні. Аспіраційна система оснащена одним циклоном ЦОЛ – 6, ступень очистки складає 90 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 5 – облаштоване витяжною аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від башмаків двох норій НЦ – 100, джерело знаходиться на території робочої башні. Аспіраційна система облаштована одним циклоном ЦОЛ – 6, ступень очистки складає 90 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 6 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від башмаків трьох норій НЦ – 50, джерело знаходиться на території робочої башні. Аспіраційна система облаштована одним циклоном ЦОЛ – 4, ступень очистки складає 90 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 7 – облаштоване витяжною аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від чотирьох цепних транспортерів. Джерело знаходиться на території робочої башні. Аспіраційна система облаштована одним циклоном 4БЦШ, ступень очистки складає 95 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 8 – облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від головок двох норій НЦ – 100. Джерело знаходиться на території робочої башні. Аспіраційна система облаштована одним циклоном ЦОЛ - 4, ступень очистки складає 90 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 9 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від башмаків двох норій НЦ – 100. Джерело знаходиться на території силосного корпусу № 2. Аспіраційна

система облаштована одним циклоном 4БЦШ, ступень очистки складає 95 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 10 - представлене зерносушилкою ДСП – 32, яка працює на дизельному паливі: річна витрата палива – 20 тон. Для роботи сушилки використовується вентилятор Ц9 – 57 №6 продуктивністю 3,9 м³/с повітря. Вентилятор засмоктує гарячі проточні гази змішані з повітрям в шахті, де вони нагрівають зерно і віднімають вологу. Через димохід відпрацьовані гази викидають на зовні. В атмосферу викидається: сажа, пил зернова, оксид сірки, оксид азоту, оксид вуглецю .

Джерело № 11 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від насипаних лотків двох підсилосних транспортерів. Джерело знаходиться на території силосних корпусів № 1-2, аспіраційна система облаштована одним циклоном 4БЦШ, ступінь очистки складає 95 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 12 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від насипаних лотків двох підсилосних транспортерів. Джерело знаходиться на території силосних корпусів № 1-2, аспіраційна система облаштована одним циклоном 4БЦШ, ступінь очистки складає 95 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 13 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від скидних коробок двох підсилосних транспортерів. Джерело знаходиться на території силосних корпусів № 1-2, аспіраційна система облаштована одним циклоном 4БЦШ, ступінь очистки складає 95 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 14 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від скидних коробок двох підсилосних транспортерів. Джерело знаходиться на території силосних корпусів № 1-2,

аспіраційна система облаштована одним циклоном 4БЦШ, ступінь очистки складає 95 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 15 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від установки Сорокіна. Джерело знаходиться на території робочої башні. Аспіраційна система облаштована одним циклоном ЦОЛ - 4, ступень очистки складає 90 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 16 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від насипаних лотків двох надсилосних транспортерів. Джерело знаходиться на території силосних корпусів № 2, аспіраційна система облаштована одним циклоном 4БЦШ, ступінь очистки складає 95 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 17- облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від скидаючих візків двох надсилосних транспортерів. Джерело знаходиться на території силосного корпусу № 2, аспіраційна система облаштована одним циклоном 4БЦШ, ступінь очистки складає 95 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 18 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від насипаних лотків двох надсилосних транспортерів. Джерело знаходиться на території силосного корпусу № 3, аспіраційна система облаштована одним циклоном 4БЦШ, ступінь очистки складає 95 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 19 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від скидаючих візків двох надсилосних транспортерів. Джерело знаходиться на території силосного корпусу № 3, аспіраційна система облаштована одним циклоном 4БЦШ, ступінь очистки складає 95 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 20 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від одного сепаратору БСХ – 6, машина шелушіння. Джерело знаходиться на території очисного відділу млина. Аспіраційна система облаштована одним циклоном 4БЦШ, ступінь очистки складає 95 %. В атмосферу викидається пил мучний.

Джерело № 21 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від одного сепаратору БСХ – 6, та однієї просіювальної машини. Джерело знаходиться на території очисного відділу млина. Аспіраційна система облаштована одним циклоном 4БЦШ, ступінь очистки складає 95 %. В атмосферу викидається пил мучний.

Джерело № 22 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від однієї ситовіючої машини, чотирьох станків та одного розсіву. Джерело знаходиться на території розмельного відділу млина. Аспіраційна система облаштована рукавним фільтром РЦІ - 48, ступінь очистки складає 99 %. В атмосферу викидається пил мучний.

Джерело № 23 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від насипаних лотків двох транспортерів. Джерело знаходиться на території складу № 1, аспіраційна система облаштована одним циклоном ЦОЛ - 3, ступінь очистки складає 90 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 24 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від скидних коробок двох транспортерів. Джерело знаходиться на території складу № 1, аспіраційна система облаштована одним циклоном ЦОЛ - 3, ступінь очистки складає 90 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 25 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від насипних лотків двох транспортерів.

Джерело знаходиться на території складу № 2, аспіраційна система облаштована одним циклоном ЦОЛ - 3, ступінь очистки складає 90 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 26 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від скидних коробок двох транспортерів. Джерело знаходиться на території складу № 2, аспіраційна система облаштована одним циклоном ЦОЛ - 3, ступінь очистки складає 90 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 27 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від одного сепаратору БЦС – 100. Джерело знаходиться на території складу №2. Аспіраційна система облаштована одним циклоном ЦОЛ - 6, ступінь очистки складає 90 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 28 - облаштоване аспіраційною системою. Відсос забрудненого повітря відбувається від башмака норії НЦ175 автоматичних терезів. Джерело знаходиться на території відгужочної башні. Аспіраційна система облаштована одним циклоном 4БЦШ, ступінь очистки складає 95 %. В атмосферу викидається пил зерновий.

Джерело № 29 - облаштоване аспіраційною системою. Знаходиться на території адміністративної споруди. Представляє собою один котел КЧМ – 2М, який працює 500 годин в році і спалює 5 тон вугілля в рік. В атмосферу викидається: оксиди азоту, оксиди вуглецю, оксиди сірки, пил неорганічний.

Розглянемо неорганізовані джерела забруднення атмосферного повітря.

Джерела № 30 та 31 – являють собою один наземний резервуар ємністю 50м³, призначений для зберігання дизельного палива та одну паливо заправну колонку КЕР – 1. В атмосферу виділяється сірководень та граничні вуглеводні.

Джерело № 32 - являє собою пост електрорізки та газорізки металу. При використанні електродів АНО – 4 в кількості 180 кг/рік та 4 балони з пропан – бутаном. В атмосферу викидаються: оксид заліза, оксид марганцю, оксид азоту та оксид вуглецю.

На території Голопристанського елеватору в 2016 році була проведена інвентаризація викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря [20]. Згідно отриманих даних (Додаток Б) всі організовані викиди здійснюються із джерела виділення, тобто з труби, а неорганізовані із джерел утворення – ємність, колонка. Організовані та неорганізовані джерела являються низькими та середніми. Діапазон висот організованих джерел не значний, змінюється від 8 м – найнижче, до 15 м – найвище. Діапазон висот неорганізованих теж не значний, від 0,8 м – колонка, до 2,5 м - ємність. Параметри газопилової суміші характеризуються об'ємними витратами, швидкістю виходу та температурою. Діапазон об'ємних витрат змінюються від 0,21 до 2,6 м³/с. За температурою всі джерела холодні, окрім джерел № 10 та № 29 вони гарячі, їх температура становить 110 С⁰ та 152 С⁰ відповідно.

Отже, Голопристанський елеватор може потенційно чинити несприятливу дію на якість атмосферного повітря в тій частині міста, де воно розташовується. Чи відповідає діяльність підприємства вимогам чинного природоохоронного законодавства, буде встановлено на основі розрахунку і аналізу полів максимальних приземних концентрацій.

6 РОЗРАХУНОК ТА АНАЛІЗ ПОЛІВ МАКСИМАЛЬНИХ ПРИЗЕМНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ

Поля приземних максимальних концентрацій розраховуються та аналізуються для того щоб, оцінити вплив шкідливих речовин, які викидаються джерелами підприємства, на ступінь забруднення приземного шару атмосферного повітря.

Голопристанський елеватор може створювати значне забруднення атмосферного повітря, оскільки є одним із найбільш потужних підприємств і займає друге місце серед місцевої промисловості. Особливо важливим є те, що Гола Пристань віднесена до курортних міст, згідно постанови Кабінету Міністрів України від 15.12.1997 року №1391 [16].

Ситуаційна карта – схема розташування підприємства в місті Гола Пристань наведена на рисунку А.1. Знаходиться Голопристанський елеватор в західній частині міста. З північної сторони промплощадки елеватору протікає річка Дніпро, з західної та південної - насаджений лісний масив, а зі сходу - територія Херсонського обласного аеродрому.

На території підприємства налічується 32 джерела викиду шкідливих речовин в атмосферне повітря, 29 із них організовані та 3 неорганізованих. Організовані 27 джерел обладнані ПГОУ – циклонами типа ЦОЛ та 4БЦШ, ступень очистки яких складає – 90 і 95 %.

Усього в атмосферне повітря потрапляє 10 забруднюючих речовин. Згідно з [21] ці забруднюючі речовини при одночасній присутності в атмосферному повітрі утворюють дві групи сумачії. До першої групи сумачії увійшли діоксид азоту і діоксид сірки, до другої - діоксид сірки і сірководень. Загальна сума викиду становить 8,18 тони шкідливих речовин в рік. Найбільша кількість в атмосферне повітря потрапляє пилу зернового –

5.113 тони в рік. Це зумовлено специфікою підприємства, так як основна його діяльність зберігання та переробка зернових культур. Детальна характеристика підприємства надана в п'ятому розділі.

Для визначення міри впливу викидів забруднюючих речовин на стан атмосферного повітря в районі розташування підприємства, яке розглядається, проведений розрахунок розсіювання забруднюючих речовин. Вихідними даними для розрахунку послужили характеристики джерел викидів забруднюючих речовин (табл. Б.1), які були взяті зі звіту про інвентаризацію [20].

Розрахунок приземних концентрацій забруднюючих речовин в атмосферне повітря був виконаний за допомогою автоматизованої системи розрахунку забруднення атмосферного повітря «ЕОЛ 2000». Програма погоджена Міністерством екології і природних ресурсів України листом від 22.05.2003 №5185/18-10 та зареєстрована Державним агентством авторських та суміжних прав. Для проведення розрахунків була використана ліцензійна версія №116908290 програми «ЕОЛ 2000», яка була придбана Одеським державним екологічним університетом і встановлена на кафедрі екології та охорони довкілля. Всі відомості про особливості роботи з програмою докладно наведено у четвертому розділі роботи.

Розрахункові модулі системи реалізують «Методику розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, які містяться у викидах підприємств. ОНД-86» [12].

Для прискорення та спрощення розрахунків приземних концентрацій на кожному підприємстві розглядаються ті забруднюючі речовини, які пройшли перевірку по критерію Ф, згідно з [12]. Ці розрахунки були зроблені з використанням формул (3.42) – (3.44), а результати представлені у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Доцільність проведення розрахунків розсіювання

№ п/п	Найменування забруднюючої речовини	Доцільності проведення розрахунків розсіювання на ЕОМ /так або ні/ М/ГДК > Ф
1	Пил зерновий	Так
2	Пил мучний	Так
3	Пил неорганічний	Ні
4	Сажа	Так
5	Діоксид азоту	Так
6	Діоксид сірки	Так
7	Оксид вуглецю	Так
8	Сірководень	Ні
9	Марганець та його сполуки	Так
10	Заліза оксид	Так

З таблиці 6.1 видно, що доцільно проводити розрахунки розсіювання для всіх забруднюючих речовин окрім сірководню та пилу неорганічного, які не пройшли перевірку по критерію Ф.

Розрахунок полів максимальних приземних концентрацій необхідно вести шляхом заповнення таблиць та сформулювати завдання на розрахунок.

Були задані наступні параметри розрахунку:

- центр розрахункової площадки (центр розташування джерел викидів);
- довжина і ширина (2км на 2км) [11];
- крок по осі ОХ та ОУ задавався рівним 50 м відповідно [11];
- три варіанта швидкості вітру в долях від середньозваженої небезпечної швидкості вітру (0.5, 1, 1.5 м) [11];
- пошук небезпечного напрямку вітру з крок - 10^0 ;
- кількість найбільших вкладників – 3;
- кількість максимальних концентрацій – 10;
- перший розрахунок проводився без урахування фону, а другий з ним;
- розрахунок проводили при умовах 0.8 ГДК [16].

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферне повітря здійснюється з урахуванням метеорологічних характеристик району та коефіцієнтів, що визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері, які наведені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, які визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населеного пункту

Найменування характеристик	Величина
Коефіцієнт, який залежить від стратифікації атмосфери	200
Коефіцієнт рельєфу місцевості	1
Середня максимальна температура відкритого повітря самого спекотного місяця року, $T^{\circ}C$	23.4
Середня максимальна температура відкритого повітря самого холодного місяця року, $T^{\circ}C$	-2.8
Середня роза вітрів, %	
Пн	16
Пн-Сх	18
Сх	15
Пд-Сх	7
Пд	10
Пд-Зх	13
Зх	10
Пн-Зх	11
Швидкість вітру, повторення перевищення котрої становить 5 %, U^* , м/с	11

Результати розрахунків програмний комплекс «ЕОЛ 2000» представляє у вигляді полів, де значення концентрацій виражені в долях ГДК_{мр}.

Існує і інша інформація, яка представлена в табличному вигляді, яку передбачають модулі спеціалізованої програми «ЕОЛ 2000». В результаті генерації загального звіту за результатами проведених розрахунків формується громіздкий пакет документів згідно встановлених форм. Для

підприємства загальний об'єм склав 275 сторінок. Приведення такого об'ємного звіту у рамках додатків до кваліфікаційної роботи бакалавра недоцільне з багатьох причин, тому він був використаний для проведення оцінки впливу підприємства на якість атмосфери, а на його основі була складена вибірка тих таблиць і полів, які підтверджують достовірність зроблених висновків.

Отже, результати розрахунків (вибірка із загального звіту, який генерує програмний комплекс «ЕОЛ 2000») представлені в Додатку В. З точки зору детального аналізу полів максимальних приземних концентрацій інтерес представляють два види таблиць. У одних приведені основні технічні і технологічні характеристики джерел, які формують поле певної забруднюючої речовини з вказівкою максимальних значень концентрації і відстані Хм для кожного джерела, а також наводиться значеннями небезпечної швидкості вітру. У інших таблицях надані характеристики точок найбільших концентрацій (для кожного поля окремо), небезпечні напрями і швидкість вітру, а також опис джерел, які дають найбільший вклад в забруднення. Уся ця інформація, а також поля максимальних приземних концентрацій приведені в Додатку В.

Програма «ЕОЛ» не проводила розрахунок полів максимальних приземних концентрацій для таких речовин: сажа, діоксид сірки, оксид вуглецю та група сумачії № 30 (діоксид сірки і сірководень), так як сума максимальних приземних концентрацій, виражена в частках ГДК, менше 0,05.

В результаті у Додатку В наведені поля максимальних приземних концентрацій та таблиці, в яких розміщені відповідні характеристики, для тих забруднюючих речовин , по яких програма проводила розрахунок.

На першому етапі отримані результати розрахунку полів максимальних приземних концентрацій без урахування фонових концентрацій.

Зроблений детальний аналіз джерел формування полів, а саме були проаналізовані їх технічні та технологічні характеристики, оцінили ступінь вкладу джерел викидів та проаналізовані розміри зони де спостерігалось перевищення ГДК. Результати представлені у вигляді таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Результати аналізу полів максимальних приземних концентрацій

№ з/п	Найменування забруднюючої речовини	Найбільша концентрація в частках ГДК	Номер джерела, яке має найбільший внесок	Етапи технологічного процесу
1	Пил зерновий	2,931	№3, №4, №5, №6	Транспортування та обробка зерна
2	Пил мучний	1,993	№ 20, №21, №22	Очистка та помел зерна
3	Діоксид азоту	1,539	№ 32	Електро та газорізка металу
4	Група сумачії №31 (SO ₂ та NO ₂)	1,558	№ 32	
5	Марганець та його сполуки	0,962	№ 32	
6	Заліза оксид	0,321	№ 32	

З таблиці 6.3 видно, що по найбільшим значенням максимальних приземних концентрацій всі поля можливо поділити на дві групи.

Перша група представлена полем марганцю та оксидом заліза, так як його внесок у рівень забруднення в приземному шарі становить менше ГДК.

Відповідно всі інші три забруднюючі речовини та група сумачії №31, за результатами розрахунку розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, внесок яких у рівень забруднення в приземному шарі становить більше ГДК, віднесені до другої групи. Діапазон зміни найбільших концентрації коливається від 1.558ГДК для групи сумачії №31 до 2,931ГДК для пилу зернового.

Забруднюючою речовиною, яка має найбільше перевищення ГДК є пил зерновий – це відповідно пов'язано зі специфікою підприємства. Поле розсіювання пилу зернового формують двадцять п'ять джерел. Найбільший внесок роблять чотири джерела. Всі джерела холодні, температура виходу газоповітряної суміші від 12 до 14⁰С (табл. Б.1). Розміри розрахункової санітарно - захисної зони дорівнюють 300 метрів, що в три рази більше, ніж нормативні – 100 метрів. Це свідчить про порушення вимог повітряохоронного законодавства України. Тому необхідно прорахувати доцільність встановлення другої ступені очистки, чи замінити на більш ефективне газоочисне обладнання або збільшити висоту джерел викидів для тих, які роблять найбільший внесок. Вище запропоновані природоохоронні заходи допоможуть звести розрахункові розміри санітарно - захисної зони до нормативних.

Також характерною забруднюючою речовиною на даному підприємству являється пил мучний. Він утворюється на території млина при очистці та розмолі зерна. Поле розсіювання пилу мучного формують три джерела № 20, № 21, № 22. Розміри розрахункової санітарно - захисної зони практично співпадають з нормативною (перевищення спостерігається в південному, західному та північному напрямку на 50 метрів). Враховуючи, що це не виходить за територію промислової площадки та в цьому районі відсутній житловий сектор, такі перевищення можна рахувати допустимими. Всі джерела організовані, обладнані пилоочисними установками з ефективністю очистки 95 %, холодні, температура виходу газоповітряної суміші 14⁰ С, середні за висотою.

Найбільший внесок у надходження таких забруднюючих речовин, як діоксид азоту та група сумарії №31 (SO₂ та NO₂) робить джерело №32 (табл.6.3). Це джерело не організоване і відноситься до допоміжного виробництва (пост електрорізки та газорізки металу). Не дивлячись на те, що

перевищення ГДК спостерігається в межах санітарно – захисної зони, було би добре передбачити заходи по зниженню негативний впливу джерела, так як у цій зоні знаходяться працівники. Наприклад - організувати це джерело викиду.

На другому етапі роботи був проведений розрахунок полів максимальних приземних концентрацій з урахуванням фону, згідно з [11]. Фонові концентрації забруднюючих речовин були надані підприємству Центром з гідрометеорології в Херсонській області. Значення, які задавалися при розрахунках наведені у таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Значення фонові концентрації забруднюючих речовин у місті Гола Пристань

№ з/п	Найменування забруднюючої речовини	ГДК , мг/м ³	Фонова концентрація забруднюючої речовини, мг/м ³	Концентрація у частках ГДК
1	Пил зерновий	0.2	0.08	0.4
2	Пил мучний	0.06	0.024	0.4
3	Діоксид азоту	0.085	0.008	0.09

В результаті були отримані поля трьох забруднюючих речовин і одної групи сумації. Вони представлені у Додатку В. Аналіз полів з урахуванням фону дозволив виявити найбільші максимальні приземні концентрації. Та, відповідно, порівняти їх з найбільшими максимальними приземними концентраціями без урахування фону. Значення тих і інших наведені у таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 – Найбільше значення максимальних приземних концентрацій забруднюючих речовин з фоном та без фону

№ з/п	Найменування забруднюючої речовини	Найбільша концентрація в частках ГДК без фону	Найбільша концентрація в частках ГДК з фоном
1	Пил зерновий	2,931	3,331
2	Пил мучний	1,993	2,399
3	Діоксид азоту	1,539	1,579
4	Група сумачії №31 (SO ₂ та NO ₂)	1,558	1.583

З таблиці 6.5 видно, що найбільші концентрації з урахуванням фону забруднюючих речовин, збільшилися на значення фону. Це, в свою чергу, збільшило розрахункову СЗЗ, яка з урахуванням фону складає 450 метрів.

На останньому етапі були проаналізовані таблиці, які характеризують точки найбільших концентрацій, що дозволили виявити небезпечний напрямок та швидкість вітру. Ними виявилися умови штилю та слабого вітру (до 1 м/с) практично при всіх напрямках.

Проведений аналіз розрахунків розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі показав, що максимально приземні концентрації в атмосферному повітрі по 4 показникам перевищують допустимі нормативні значення. Джерела викиду Голопристанського елеватору формують забруднення атмосферного повітря пилом зерновим у радіусі більш ніж 450 метрів, при нормі - 100 метрів. Це свідчить про порушення вимог природоохоронного законодавства України. Тому необхідно, в першу чергу, провести детальний аналіз параметрів викидів пилу зернового та визначити найбільш ефективні заходи по зменшенню забруднення атмосфери в районі розташування підприємства.

ВИСНОВКИ

У рамках виконання кваліфікаційної роботи бакалавра проведено вивчення міри забруднення приземного шару атмосфери, яке створюється викидами, що знаходяться на території Голопристанського елеватора.

Об'єктом оцінки впливу на стан атмосферного повітря був вибраний Голопристанський елеватор, оскільки він є одним із найбільш потужних підприємств і займає друге місце серед місцевої промисловості. Основним видом діяльності підприємства є зберігання та переробка зернових та масляних культур, а також виготовлення муки.

На території підприємства налічується 32 джерела викиду шкідливих речовин в атмосферне повітря, 29 із них організовані (27 з них обладнані пилогазоочисними установками) та 3 - неорганізовані. Всього в атмосферне повітря викидається 10 забруднюючих речовин та при одночасній присутності в атмосферному повітрі вони утворюють дві групи сумачії. Загальна сума викиду становить 8,18 тони шкідливих речовин в рік.

Для визначення міри впливу викидів забруднюючих речовин елеватора на стан атмосферного повітря, здійснювався розрахунок і аналіз полів максимальних приземних концентрацій, які формують джерела викидів підприємства.

Розрахунок полів забруднення атмосферного повітря проводився для кожної забруднюючої речовини і групи сумачії окремо з використанням автоматизованої системи «ЕОЛ 2000», яка рекомендована до використання Міністерством охорони природного довкілля України (5185/18 від 22.05.2003) для проведення такого роду розрахунків.

На першому етапі роботи розрахунок і аналіз проводився без урахування фону забруднюючих речовин. В результаті виявили формування

зон забруднення з максимальним перевищенням ГДК для пилу зернового (2,931ГДК), пилу мучного (1,993ГДК), діоксиду азоту (1,539ГДК) та групи сумації №31 (1,558ГДК).

Забруднюючою речовиною, яка має найбільше перевищення ГДК є пил зерновий і це пов'язано зі специфікою підприємства. Розміри розрахункової санітарно - захисної зони дорівнюють в середньому 300 метрів, що в три рази більше, ніж нормативні 100 метрів. Це свідчить про порушення вимог природоохоронного законодавства України. Тому необхідно прорахувати доцільність встановлення другої ступені очистки, чи замінити на більш ефективне газоочисне обладнання або збільшити висоту джерел викидів для тих, які роблять найбільший внесок. Вище запропоновані природоохоронні заходи допоможуть звести розрахункові розміри санітарно - захисної зони до нормативних.

Другий етап розрахунку і аналізу проводився з урахуванням фону. Фонові концентрації задавалися для тих забруднюючих речовин, значення яких були надані підприємству Центром з гідрометеорології в Херсонській області. В результаті були отримані поля трьох забруднюючих речовин і одної групи сумації. Виявлені найбільші максимальні приземні концентрації, значення яких збільшилися на цей самий фон, в порівнянні зі значеннями найбільших максимальних приземних концентрацій без урахування фону. Це, в свою чергу, збільшило розміри розрахункової СЗЗ, яка з урахуванням фону складає 450 метрів.

На третьому етапі роботи були виявлені несприятливі метеорологічні умови. Ними виявилися умови штилю та слабкого вітру (1 м/с) практично при всіх напрямках.

Проведений аналіз розрахунків розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі показав, що джерела викиду Голопристанського елеватору формують забруднення атмосферного повітря пилом зерновим та

мучним з перевищенням встановлених норм. Керівництво підприємства повинно звернути увагу на порушення, які виникли, та вжити заходів щодо поліпшення ситуації.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Історія міст і сіл Українська РСР. Головна редакція Української Радянської енциклопедії. Київ, 1987. 14 с.
2. Стратегія розвитку Херсонської області на період 2021 - 2027 років. Електронний ресурс: URL:<https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/derzhavna-rehional-na-polityka/strategichne-planuvannya-regionalnogo-rozvitku/regionalni-strategiyi-rozvytku-na-period-do-2027-roku/strategiya-rozvytku-hersonskoyi-oblasti-na-period-2021-2027-rokiv> (дата звернення: 22.04.2021).
3. М. Ф. Бойко. Природа Херсонської області. Фізико – географічний нарис. Київ.: Фітоцентр, 1998. 120 с.
4. Б. П. Алісов «Клімат СССР». Москва: Видавництво московського університету, 1956. 357 с.
5. Н. В. Безніцька. Формування показників родючості і продуктивності меліорованих ґрунтів в умовах регіональних змін клімату (на прикладі Херсонської області). Херсон, 2017. Електронний ресурс: URL:http://www.ksau.kherson.ua/files/avtoreferaty_dysertaciyi/Дисертація%20%20Безніцької%20Н.В..pdf (дата звернення: 24.04.2021).
6. С. І. Мельничук, Т. І. Адаменко. Агрокліматичний довідник по Херсонській області. Одеса: Астропринт, 2011. 208 с.
7. Статистичний збірник «Регіони України». Державна служба статистики України. Електронний ресурс: URL:https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/2019/zb/12/zb_ru1ch2019.pdf (дата звернення: 30.04.2021).

8. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2016 році. Електронний ресурс: URL:https://mepr.gov.ua/files/docs/Reg.report/Доповідь_2016_Херсонська.pdf (дата звернення: 2.05.2021).

9. Екологічний паспорт Херсонської області (2017 р.). Електронний ресурс: URL:<http://www.city.kherson.ua/articles/zagalna-harakteristika> (дата звернення: 3.05.2021).

10. Стратегія поводження з твердими побутовими відходами у Херсонській області на 2018 – 2020 роки. Електронний ресурс: URL: <http://old.khor.gov.ua/pro-zatverdzhennya-strategiyi-povodzhennya-z-tverdimi-pobutovimi-vidhodami-u-hersonskiy-oblasti-na-2018-2020-roki> (дата звернення: 3.05.2021).

11. Інструкція про загальні вимоги до оформлення документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для підприємств, установ, організацій та громадян-підприємців. Затверджено Наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України 09.03.2006 N 108. Офіційний вісник України. 2006. №13/14. Електронний ресурс: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0341-06#Text> (дата звернення: 5.05.2021).

12. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД – 86). Ленинград: Гидрометеоиздат, 1987. 92 с.

13. Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць: Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 14.01.2020 р. № 52. Електронний ресурс: https://ips.ligazakon.net/document/re34439?an=1&ed=2020_01_14 (дата звернення: 05.05.2021).

14. Інструкція автоматизованого комплексу «ЕОЛ 2000». Програма по автоматизованому розрахунку забруднення атмосферного повітря шкідливими викидами промислових підприємств ПК «ЕОЛ ». Київ, 2000. 122 с.
15. Строительные нормы и правила. Строительная климатология и геофизика. СНиП 2.01.01. - 82. База нормативной документации. Електронний ресурс: URL: [http:// www.nas.gov.ua /complexdoc](http://www.nas.gov.ua/complexdoc) (дата звернення: 8.05.2021).
16. Постанова Кабінету Міністрів України від 15 грудня 1997 р. №1391 «Про внесення змін до переліку населених пунктів, віднесених до курортних». Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1576-96-п#Text> (дата звернення: 8.05.2021).
17. С. Каменська. Моя Пристань. Херсон, 2008. 48 с.
18. М. Ярова. Гола Пристань. Херсон, 1995. 12 с.
19. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я в Україні № 173 від 19.07.1996 р. Дата оновлення: 07.03.2019. Електронний ресурс: URL: [http:// www.nas.gov.ua /zakon1.rada. gov ua/cgi-bin/laws/main. cgi\)](http://www.nas.gov.ua/zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi) (дата звернення: 16.05.2021).
20. Звіт проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на Голопристанському елеваторі.
21. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами). Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0201282-97#Text> (дата звернення: 16.05.2021).

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

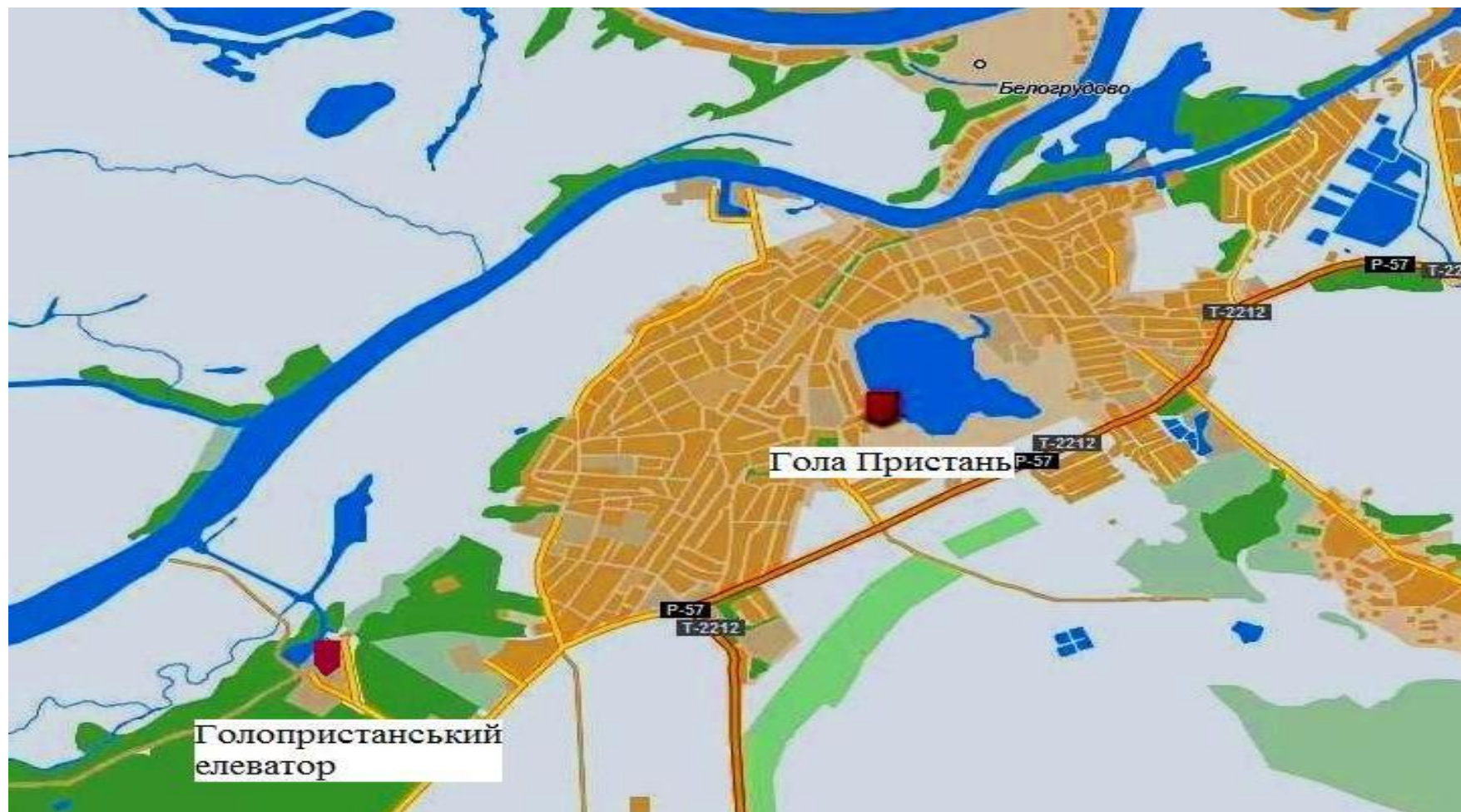


Рисунок А.1 –Карта-схема розташування м. Гола Пристань

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1- Характеристика джерел викиду забруднюючих речовин на Голопристанському елеваторі

№ джерела викиду	Найменування джерела викиду	Висота джерела, м	Діаметр джерела, м	Параметри газоповітряної суміші			Забруднюючі речовини				Потужність викиду	
				Об'ємні витрати, м ³ /с	Швидкість, м/с	Температура, С ⁰	Код	Найменування	ПДК м.р.	Клас небезпеки	г/с	т/р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	труба	15,0	0,56	1,11	4,72	12	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,132	0,46
2	труба	15,0	0,56	1,09	4,64	12	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,124	0,43
3	труба	10,0	0,64	1,67	4,2	12	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,138	0,47
4	труба	10,0	0,64	1,7	5,54	12	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,125	0,43
5	труба	10,0	0,56	1,11	4,72	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,135	0,47
6	труба	10,0	0,56	1,11	3,74	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,133	0,46
7	труба	9,0	0,3*0,47	1,18	8,8	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,05	0,18

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	труба	10,0	0,4	0,67	5,59	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,032	0,11
9	труба	8,0	0,3	0,67	14,81	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,025	0,086
10	труба	9,0	0,8*0,4	2,6	11,41	110	328	сажа	0,15	3	0,0073	0,005
							330	Оксид сірки	0,5	3	0,0075	0,12
							301	Оксид азоту	0,85	2	0,042	0,08
							337	Оксид вуглецю	5	4	0,109	0,28
							10417	Пил зерновий	0,2	3	0,115	0,083
11	труба	12,0	0,3	0,5	11,05	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,024	0,083
12	труба	12,0	0,3	0,83	11,27	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,032	0,109
13	труба	12,0	0,3	0,72	11,7	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,024	0,082
14	труба	12,0	0,35	0,72	11,7	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,027	0,095
15	труба	12,0	0,35	1,67	27,12	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,13	0,45
16	труба	12,0	0,3	0,5	11,05	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,016	0,057
17	труба	12,0	0,3	0,51	5,59	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,024	0,085

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	труба	12,0	0,28	0,5	11,0	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,011	0,038
19	труба	12,0	0,28	0,5	12,69	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,012	0,04
20	труба	14,0	0,45	1,56	5,59	14	10361	Пил мучний	0,2	3	0,06	0,34
21	труба	14,0	0,45	1,55	15,23	14	10361	Пил мучний	0,2	3	0,136	0,79
22	труба	14,0	0,5	1,94	15,44	14	10361	Пил мучний	0,2	3	0,113	0,65
23	труба	8,0	0,4	0,5	6,22	12	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,014	0,048
24	труба	8,0	0,4	0,72	8,95	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,027	0,095
25	труба	8,0	0,4	0,5	6,22	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,015	0,05
26	труба	8,0	0,4	0,72	6,0	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,026	0,09
27	труба	14,0	0,8	1,56	3,25	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,137	0,047
28	труба	10,0	0,4	0,72	6,0	14	10417	Пил зерновий	0,2	3	0,021	0,072
29	труба	15,0	0,35	0,21	3,41	152	301	Оксид азоту	0,085	2	0,014	0,019
							337	Оксид вуглецю	5	4	0,02	0,3
							330	Оксид сірки	0,5	3	0,009	0,35

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
							2902	Пил неорганічний	0,3	3	0,006	0,13
							-	Вуглекислий газ	-	-	-	4,3
							-	Оксид діазоту	0,085	2	-	0,0002
30	ємкість	2,5	0,05	-	-	23,4	333	Сірководень	0,008	2	$196 \cdot 10^{-10}$	$56 \cdot 10^{-8}$
							2754	Граничні вуглеводні	-	-	$4 \cdot 10^{-11}$	$4 \cdot 10^{-9}$
31	колонка	0,8	0,02	-	-	23,4	333	сірководень	0,008	2	$56 \cdot 10^{-11}$	$1 \cdot 10^{-11}$
							2754	Граничні вуглеводні	-	-	$1994 \cdot 10^{-11}$	$69 \cdot 10^{-11}$
32	Неорг	-	-	-	-	23,4	123	Оксид заліза	0,04	3	0,016	0,002
							143	Оксид марганцю	0,01	2	0,0006	0,0001
							301	Оксид азоту	0,085	2	0,008	0,0005
							337	Оксид вуглецю	5	4	0,007	0,0004

