

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Український державний університет науки і технологій

Кафедра Хімії та інженерної екології

«ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри

_____/Юлія Зеленько/

«_____» _____ 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Галузь знань **10 Природничі науки**

Спеціальність **101 Екологія**

Освітньо-професійна програма **Екологія**

Тема **Оцінка впливу метизного виробництва на атмосферне повітря**

Theme Assessment of the metal hardware manufacture impact on the atmospheric air

Керівник дипломної роботи к.т.н., ст. викл. _____ Алла САМАРСЬКА

Нормоконтролер _____

Студентка групи ЕО2021 _____ Наталія ПОГРІБНА

Student _____ Nataliia Pohribna

Дніпро – 2021

Український державний університет науки і технологій

Факультет «Промислове та цивільне будівництво»

Кафедра «Хімії та інженерної екології»

Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри,

Професор Юлія Зеленько

« ____ » _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

студентки групи ЕО2021 Погрібної Наталії Олексіївни

-
1. Тема дипломної роботи: «Оцінка впливу метизного виробництва на атмосферне повітря», затверджена наказом по університету № 165ст від «09» квітня 2021 р.
 2. Термін подання студентом закінченої роботи 30.11.2021
 3. Вихідні дані до дипломної роботи: наявний досвід з оцінки впливу підприємств на стан та якість повітряного басейну, загальні та специфічні відомості про особливості виробництва металевих деталей, масштаби впливу метизного виробництва на атмосферне повітря, характеристика джерел викидів забруднюючих речовин, потужність викиду (г/с, т/рік), об'єм ($\text{м}^3/\text{с}$), швидкість (м/с) та температура ($^{\circ}\text{C}$) пило-газоповітряної суміші, висота та діаметр джерела викиду, методики розрахунку рівнів забруднення повітря.
 - 4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань до розробки): обґрунтування актуальності теми, мети та завдань магістерської роботи, характеристика об'єкта та предмета дослідження, вивчення основних інженерно-технічних характеристик виробництва металевої продукції. Аналіз проблеми контамінації повітряного басейну, якісного та кількісного складу викидів метизного виробництва. Вивчення сучасних програм розрахунку рівнів забруднення атмосфери. Визначення пріоритетних забруднювачів, найнебезпечніших джерел викидів та технологічних процесів (основних, допоміжних). Розробка рекомендацій щодо пом'якшення

негативного впливу метизного виробництва на стан атмосферного повітря. Формування висновків.

5. Перелік демонстраційного матеріалу: мультимедійна презентація у обсязі 15 слайдів, які містять основну інформацію щодо виконання всіх дослідів, мети та основних завдань роботи. Основна увага приділяється отриманим результатам та розробленим рекомендаціям. Підготовлена презентація в повній мірі відображає суть роботи, актуальність поставленої мети та задач дослідження, методологію та постановку експериментів, практичну та наукову новизну отриманих результатів.

6. Розділи та консультанти

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Не передбачено			

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва розділів дипломної роботи	Термін виконання розділів роботи	Примітка
1.	Розділ 1. Дослідження проблеми забруднення атмосферного повітря внаслідок виробництва металевої продукції	09.04.21-09.06.21	
2.	Розділ 2. Аналіз методик вимірювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі	10.06.21-10.08.21	
3.	Розділ 3. Оцінка впливу викидів індустрії металевих виробів на стан повітряного середовища	11.08.21-11.10.21	
4.	Розділ 4. Розробка системи моніторингу якості атмосферного повітря в зоні впливу метизного підприємства	12.10.21-14.11.21	
5.	Формування висновків	15.11.21-21.11.21	
6.	Оформлення пояснювальної записки	22.11.21-30.11.21	

Дата видачі завдання: 09 квітня 2021 р.

Керівник дипломної роботи

Алла САМАРСЬКА

Завдання прийняла до виконання

Наталія ПОГРІБНА

РЕФЕРАТ

Погрібна Н. О. Оцінка впливу метизного виробництва на атмосферне повітря: дипломна робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра : спец. 101 – екологія / наук. керівник А. В. Самарська; Український державний університет науки і технологій. Дніпро, 2021. 98 с.

МЕТИЗНЕ ВИРОБНИЦТВО, ВИКИДИ, ЗАБРУДНЮЮЧІ РЕЧОВИНИ, ДЖЕРЕЛА ВИКИДІВ, АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, ОЦІНКА ВПЛИВУ, УРБОЕКОСИСТЕМА, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, БЕНЗ(А)ПРЕН, ДІОКСИД АЗОТУ, САНІТАРНО-ЗАХИСНА ЗОНА

Об'єкт дослідження – масштаби впливу підприємства третього класу небезпеки з виробництва металевої продукції на якість, стан та рівень екологічної безпеки атмосферного повітря урбоекосистеми з високим антропогенним навантаженням, а також на стан здоров'я реципієнтів (населення) та гомеостаз екосистем.

Предмет дослідження – рівень екологічної безпеки викидів забруднюючих речовин від технологічних процесів виробництва метизної продукції, рівні забрудненості атмосфери та шляхи зниження негативного впливу підприємства на стан атмосферного повітря урбанізованої екосистеми.

Мета дослідження – оцінити масштаби екологічного впливу типового підприємства індустрії металевих виробів на стан атмосферного повітря урбоекосистеми міста Дніпро, виявити найнебезпечніші забруднюючі речовини та джерела викидів дослідженого підприємства.

У магістерській роботі детально проаналізовано проблему забруднення атмосферного повітря промисловими викидами, узагальнено інформацію про найпоширеніші забруднюючі речовини.

Проведено аналіз особливостей технологічних процесів метизного виробництва (травлення, промивання, вапнування, волочіння, цинкування, відпал, флюсування, сушка та ін.). Вивчено кількісний та якісний склад викидів виробництва металевих виробів, надано екотоксикологічну оцінку основних забруднюючих речовин. Побудовано ситуаційні карти забруднення атмосферного повітря внаслідок розсіювання викидів дослідженого підприємства (поля розсіювання концентрацій), визначено пріоритетні забруднювачі, концентрація яких значно перевищує затверджені ГДК на границі СЗЗ.

За результатами розрахунків встановлено, що найнебезпечнішими є наступні джерела викидів:

- 92 та 93 (розігрів тепловозів узимку);
- 76-79 (дефлектор, станція нейтралізації).

При цьому джерела №92 та 93 є сезонними, викиди з цих джерел здійснюють тільки узимку та данні джерела непов'язані з основними технологічними процесами.

Що стосується джерел №76-79 – це труби, що відводять викиди від станції нейтралізації кислих стоків енергетичного цеху.

Найбільш небезпечними забруднюючими речовинами є бенз(а)пірен, діоксид азоту та кальцію гідроксид.

Встановлено, що на території підприємства концентрація ВаР перевищує ГДК (10^{-6} мг/м³) від 1,2 до 200 разів, концентрація двооксиду азоту перевищує ГДК (0,04 мг/м³) від 1,2 до 10 разів, концентрація гідроксиду кальцію в повітрі перевищує ГДК (0,01 мг/м³) від 1,2 до 50 разів. В межах санітарно-захисної зони концентрація ВаР перевищує ГДК від 1,2 до 100 разів, NO₂ – від 1,2 до 10 разів, Ca(OH)₂ – від 1,2 до 20 разів.

Рівень забруднення території підприємства та СЗЗ є недопустимим.

Уточнено межі санітарно-захисної зони з поправкою на розу вітрів та за рівнем концентрації, розроблено систему моніторингу із застосування сучасною ГІС.

ABSTRACT

Pohribna N. O. Assessment of the metal hardware manufacture impact on the atmospheric air: graduation paper for obtaining a Master's degree: speciality 101 – ecology / scientific supervisor A. V. Samarska; Ukrainian State University of Science and Technology. Dnipro, 2021. 85 p.

HARDWARE PRODUCTION, EMISSIONS, POLLUTANTS, SOURCES OF EMISSIONS, ATMOSPHERIC AIR, ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT, URBOECOSYSTEM, ECOLOGICAL SAFETY, BENZOPYRENE, NITROGEN DIOXIDE, SANITARY PROTECTION ZONE

The research object is the scale of the impact of the third class hazard enterprise producing metal products on the quality, condition and level of environmental safety of urban air ecosystems with high anthropogenic load, as well as the health of recipients (population) and ecosystem homeostasis.

The research subject is the level of ecological safety of pollutant emissions from technological processes of hardware production, levels of atmospheric pollution and ways to reduce the negative enterprise impact on the state of the urban ecosystem.

The research purpose is to assess the extent of environmental impact of a typical enterprise of the metal products industry on the air of the urban ecosystem of Dnipro city, to identify the most dangerous pollutants and sources of emissions of the studied enterprise.

The master's thesis analyzes in detail the problem of air pollution with industrial emissions, summarizes information on the most common pollutants.

The analysis of the features of technological hardware production processes (etching, washing, liming, drawing, galvanizing, annealing, fluxing, drying, etc.) is carried out. The quantitative and qualitative composition of emissions from the production of metal products has been studied, the ecotoxicological assessment of

the main pollutants has been provided. The situational maps of air pollution due to scattering the investigated enterprise emissions (concentration scattering fields) were constructed, the priority pollutants were identified, the concentration of which significantly exceeds the approved MPC at the SPZ boundary.

According to the results of calculations, the following sources of emissions are the most dangerous:

- 92 and 93 (heating of locomotives in winter);
- 76-79 (deflector, neutralization station).

However, sources №92 and 93 are seasonal, emissions from these sources are carried out only in winter and these sources are not related to the main technological processes.

As for the sources №76-79 – these are the pipes that divert the emissions from the station of neutralization of power plant acid effluents.

The most dangerous pollutants are benzo (a) pyrene, nitrogen dioxide and calcium hydroxide.

It is determined that on the enterprise territory the BaP concentration exceeds the MPC (10^{-6} mg/m³) from 1.2 to 200 times, the nitrogen dioxide concentration exceeds the MPC (0.04 mg/m³) from 1.2 to 10 times, the calcium hydroxide concentration in air exceeds the MPC (0.01 mg/m³) from 1.2 to 50 times. Within the sanitary protection zone, the BaP concentration exceeds the MPC from 1.2 to 100 times, NO₂ – from 1.2 to 10 times, Ca (OH)₂ – from 1.2 to 20 times.

The level of pollution of the territory of the enterprise and SPZ is inadmissible.

The boundaries of the sanitary protection zone adjusted for wind rose and concentration level have been specified, a monitoring system for the use of modern GIS has been developed.

Зміст

Перелік умовних позначень.....	11
Вступ.....	12
Розділ 1. дослідження проблеми забруднення атмосферного повітря внаслідок виробництва металевої продукції	15
1.1 Контамінація повітря як основна екологічна проблема XXI століття	15
1.2 Характеристика основних забруднюючих речовин атмосфери	17
1.2.1 Тверді частинки (PM) та їх вплив на здоров'я населення.....	17
1.2.2 Вплив приземного озону на стан атмосфери та здоров'я.....	20
1.2.3 Окис вуглецю (CO) як основний забруднювач атмосфери.....	21
1.2.4 Оксид азоту (NO ₂)	22
1.2.5 Діоксид сірки (SO ₂)	22
1.2.6 Свинець (Pb).....	24
1.2.7 Поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ).....	24
1.2.8 Леткі органічні сполуки (ЛОС).....	26
1.2.9 Діоксини	26
1.3 Вплив забруднення повітря на навколишнє середовище	27
1.4 Загальна характеристика та екологічних проблеми метизного виробництва	28
Розділ 2. Аналіз методик вимірювання концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі	35
2.1 Методики проведення інструментальних вимірювань.....	35
2.1.1 Методика виконання вимірювань масової концентрації водню хлористого турбідиметричним методом	37
2.1.2 Методика виконання вимірювань масової концентрації марганцю фотоколориметричним методом	37
2.1.3 Методика виконання вимірювань масової концентрації заліза фотоколориметричним методом	37
2.1.4 Методика виконання вимірювань масової концентрації кислоти сірчаної фотоколориметричним методом	38
2.1.5 Методика виконання вимірювань масової концентрації цинку та його сполук фотоколориметричним методом	39
2.1.6 Методика виконання вимірювань масової концентрації свинцю та його сполук	40
2.1.7 Методика виконання вимірювань масової концентрації міді та її сполук.....	41
2.1.8 Методика вимірювання аміаку	41
2.1.9 Методика вимірювання озону.....	42
2.1.10 Методика вимірювання нікелю.....	43

Розділ 3. Оцінка впливу викидів індустрії металевих виробів на стан повітряного середовища	45
3.1 Аналіз якісного та кількісного складу викидів метизного виробництва	45
3.1.1 Технологічні процеси як основний фактор утворення викидів	47
3.1.1.1 Технологічний процес виготовлення дроту	49
3.1.1.2 Технологічний процес оцинковування дроту	50
3.1.1.3 Технологічний процес приготування вапняного молока	51
3.1.1.4 Процес електрозварювання	53
3.1.2 Якість сировини як екологічний фактор	53
3.1.2.1 Фізико-хімічні показники природного газу	54
3.1.2.2 Фізико-хімічні показники сталевих дротів	54
3.1.2.3 Фізико-хімічні показники соляної кислоти	55
3.1.2.4 Фізико-хімічні показники катанки	55
3.1.2.5 Фізико-хімічні показники вапна	56
3.2 Розрахунок концентрацій забруднюючих речовин в атмосфері та побудова полів розсіювання	56
3.2.1 Характеристика програми розрахунку забруднення атмосфери	56
3.2.2 Алгоритм розрахунку рівнів забруднення атмосфери у програмі УПРЗА	57
3.2.2.1 Оконтурування промислового майданчика	58
3.2.2.2 Нанесення санітарно-захисної зони навколо промислового майданчика	59
3.2.2.3 Нанесення джерел викидів	61
3.2.2.4 Заповнення таблиці параметрів джерел забруднення атмосфери	62
3.2.2.5 Формування переліку забруднюючих речовин (потужність викиду)	62
3.2.2.6 Додавання розрахункового майданчику	63
3.2.2.7 Розрахунок параметрів забруднення атмосфери	64
3.2.2.8 Формування висновків	64
3.3 Результати розрахунку рівнів забруднення атмосфери	65
3.3.1 Рівні забруднення атмосферного повітря бенз(а)піреном	66
3.3.2 Рівні забруднення атмосферного повітря двооксидом азоту	68
3.3.3 Рівні забруднення атмосферного повітря кальцієм гідроксидом	69
3.4 Характеристика очисного обладнання підприємства	70
Розділ 4. Розробка системи моніторингу якості атмосферного повітря в зоні впливу метизного підприємства	74
4.1 Уточнення СЗЗ підприємства з врахуванням рози вітрів та за рівнем концентрації	74
4.1.1 Корекція меж санітарно-захисної зони з урахуванням рози вітрів	74

	10
4.1.2 Корекція меж санітарно-захисної зони за рівнем концентрації	76
4.2 Розробка системи моніторингу	77
ВИСНОВКИ	79
Список використаних джерел	81
Додаток А	88
Таблиця №1 – Уточнення розмірів санітарно-захисної зони за середньорічною розою вітрів	88
Таблиця 2 – Уточнення розмірів санітарно-захисної зони за рівнем максимальної концентрації	93

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я

РМ (particulate matter) – тверді частинки

ЛОС – леткі органічні сполуки

ПАВ – поліциклічні ароматичні вуглеводні

СЗЗ – санітарно-захисна зона

ВМ – важкі метали

ЗР – забруднюючі речовини

БаР – бенз(а)пірен

СПК – сталедротовий комплекс

ГОУ – газоочисна установка

ВСТУП

Атмосферне повітря – це надзвичайно цінний природний ресурс, від якості якого на пряму залежить не тільки стан здоров'я населення, але і стійкість та збалансованість екосистем. Забруднення повітря визнано однією з найбільших екологічних проблем нашої ери у всьому світі. Особливо актуальна ця проблема в межах урбанізованих територій, де сконцентрована значна кількість потужних джерел контамінації повітряного басейну: промислові підприємства, автомобільний транспорт (пробки, затори), ресторани та кафе.

Згідно статистики ВООЗ (WHO), дев'ять із десяти людей зараз дихають забрудненим повітрям, що вбиває 7 мільйонів людей щороку. Наслідки забруднення повітря для здоров'я є серйозними – одна третина смертей від інсульту, раку легенів та серцевих захворювань пов'язана із забрудненням повітря.

Як правило, вчені та екологи-дослідники детально вивчають вплив великих промислових підприємств (1 та 2 клас небезпеки) на стан атмосферного повітря, оскільки на їхню частку припадає значний об'єм викидів різноманітних забруднюючих речовин. При цьому невеликі підприємства залишаються поза науковою увагою. Негативний вплив на здоров'я, який спричиняють основні забруднювачі повітря (NO_2 , SO_2 , CO , PM , ЛОС, ПАВ) проявляється переважно у респіраторних захворюваннях, таких як хронічна обструктивна хвороба легень (ХОЗЛ), астма, бронхіоліт, а також через рак легенів, серцево-судинні захворювання, дисфункції центральної нервової системи та шкірні захворювання.

Мета дослідження – оцінити масштаби екологічного впливу типового підприємства індустрії металевих виробів на стан атмосферного повітря урбоекосистеми міста Дніпро, виявити найнебезпечніші забруднюючі речовини та джерела викидів дослідженого підприємства.

Підприємство відноситься до третього класу небезпеки та має СЗЗ розміром 300 м. У результаті виробництва металевого дроту підприємством викидається у довкілля більш ніж 30 забруднюючих речовин, серед яких є неорганічні кислоти, вуглецю оксид, оксиди азоту, діоксид сірки, аміак, важкі метали, металевий пил, бенз(а)пірен та ін. На території підприємства є 133 джерела викидів, значна більшість з них організовані.

У ході проведення дослідження було вирішено наступні завдання:

- проведено аналіз особливостей технологічних процесів метизного виробництва (травлення, промивання, вапнування, волочіння, цинкування, відпал, флюсування, сушка та ін.);
- вивчено кількісний та якісний склад викидів виробництва металевих виробів, надано екотоксикологічну оцінку основних забруднюючих речовин;
- побудовано ситуаційні карти забруднення атмосферного повітря внаслідок розсіювання викидів дослідженого підприємства (поля розсіювання концентрацій), визначено пріоритетні забруднювачі, концентрація яких значно перевищує затверджені ГДК на границі СЗЗ;
- уточнено межі санітарно-захисної зони, з поправкою на розу вітрів, розроблено систему моніторингу із застосування сучасною ГІС;
- розроблено рекомендації зі зниження рівня впливу дослідженого підприємства на атмосферне повітря.

Об'єкт дослідження – масштаби впливу підприємства третього класу небезпеки з виробництва металевої продукції на якість, стан та рівень екологічної безпеки атмосферного повітря урбоекосистеми з високим антропогенним навантаженням, а також на стан здоров'я реципієнтів (населення) та гомеостаз екосистем.

Предмет дослідження – рівень екологічної безпеки викидів забруднюючих речовин від технологічних процесів виробництва метизної продукції, рівні забрудненості атмосфери та шляхи зниження негативного впливу підприємства на стан атмосферного повітря урбанізованої екосистеми.

Магістерська робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків переліку використаних посилань та одного додатку. Робота викладена на 80 сторінках основного тексту, містить 32 рисунка, 15 таблиць та 58 посилань на джерела інформації.

РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВНАСЛІДОК ВИРОБНИЦТВА МЕТАЛЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

1.1 Контамінація повітря як основна екологічна проблема XXI століття

Забруднення повітря – це привнесення в повітряне середовище будь-яких хімічних, фізичних або біологічних агентів, які змінюють природні фізико-хімічні характеристики атмосфери. Якість повітря – це надзвичайно важливий показник екологічного благополуччя, який тісно пов'язана з кліматом та екосистемами Землі в усьому світі.

Поширеними джерелами забруднення повітря є побутові пристрої згоряння, автотранспорт, промислові об'єкти та лісові пожежі. Забруднювачами, що викликають серйозне занепокоєння для здоров'я населення, є зважені частинки, монооксид вуглецю, озон, діоксид азоту та діоксид сірки. Забруднення зовнішнього та внутрішнього повітря викликає респіраторні та інші захворювання і є важливим джерелом захворюваності та смертності [1].

Забруднення повітря щороку вбиває близько семи мільйонів людей у всьому світі. Дані ВООЗ показують, що майже все населення планети (99%) дихає повітрям, вміст ЗР в якому перевищує встановлені нормативи. При цьому країни з низьким і середнім рівнем доходу найбільше страждають від впливу забруднювачів атмосфери [1].

Забруднення зовнішнього атмосферного повітря є причиною приблизно 4,2 мільйона смертей на рік внаслідок інсульту, хвороб серця, раку легень, гострих та хронічних респіраторних захворювань.

Забруднення повітря в домашніх умовах є однією з головних причин захворювань і передчасної смерті в країнах, що розвиваються [1].

Вплив диму від вогню для приготування їжі викликає 3,8 мільйона передчасних смертей щороку, в основному в країнах з низьким і середнім

рівнем доходу. Спалювання палива, такого як гній, дрова та вугілля, у неефективних печах або відкритих вогнищах утворює різноманітні шкідливі для здоров'я забруднювачі, включаючи зважені частинки (РМ), метан, монооксид вуглецю, полі циклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ) та леткі органічні сполуки (ЛОС). Спалювання гасу в простих гнітових лампах також викликає значні викиди дрібних частинок та інших забруднюючих речовин. Зважені частинки є забруднювачем, що викликає особливе занепокоєння. Багато досліджень продемонстрували прямий зв'язок між впливом РМ та негативним впливом на здоров'я. Частинки меншого діаметру (РМ_{2,5} або менше) зазвичай є більш небезпечними, а найдрібніші частинки (діаметром один мікрон або менше) можуть проникати в тканини та органи, створюючи ще більший ризик системного впливу на здоров'я [1].

Від смогу, що нависає над містами, до диму всередині будинку, забруднення повітря становить велику загрозу здоров'ю та клімату. Комбінований вплив забруднення навколишнього (зовнішнього) повітря та побутового повітря спричиняє мільйони передчасних смертей щороку, в основному в результаті збільшення смертності від інсульту, серцевих захворювань, ХОЗЛ, раку легенів та гострих респіраторних інфекцій.

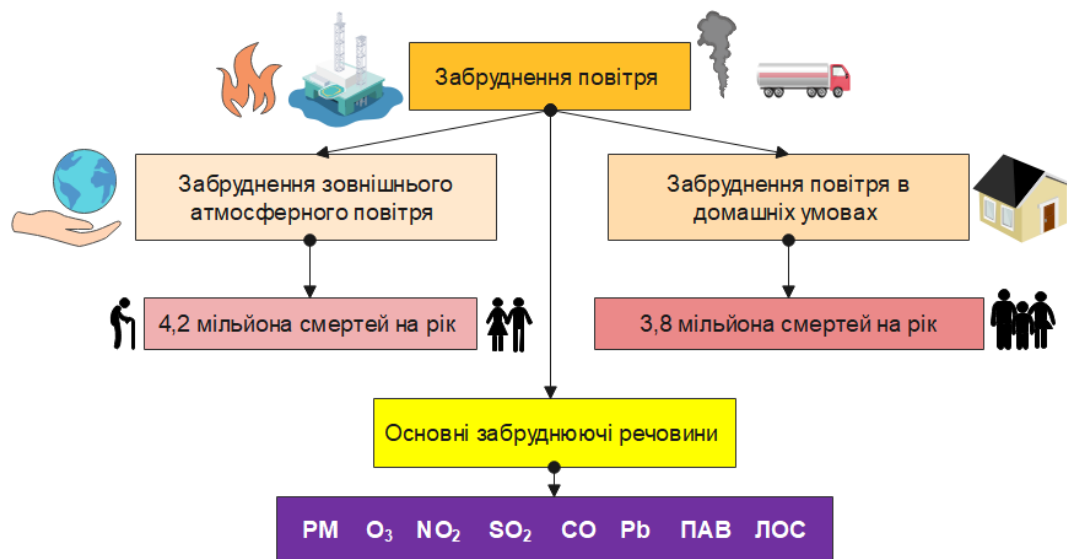


Рисунок 1.1 – Види забруднення повітря та основні ЗР

Всесвітня організація охорони здоров'я виділяє шість основних забруднювачів повітря, а саме зважені частинки (PM), приземний озон, оксид вуглецю, оксиди сірки, оксиди азоту та свинець [2].

1.2 Характеристика основних забруднюючих речовин атмосфери

1.2.1 Тверді частинки (PM) та їх вплив на здоров'я населення

PM є поширеним проксі-індикатором забруднення повітря. Саме зважені частинки вражають більше людей, ніж будь-який інший забруднювач. Основними компонентами PM є сульфати, нітрати, аміак, хлорид натрію, чорний вуглець, мінеральний пил і вода. Зважені частинки складаються зі складної суміші твердих і рідких частинок органічних і неорганічних речовин, зважених у повітрі. У той час як частинки діаметром 10 мікрон або менше ($\leq PM_{10}$) можуть проникати і осідати глибоко в легенях, ще більш шкідливими для здоров'я є частинки діаметром 2,5 мікрон або менше ($\leq PM_{2.5}$). $PM_{2.5}$ можуть проникати через легеневий бар'єр і потрапляти в систему крові. Хронічний вплив частинок сприяє ризику розвитку серцево-судинних і респіраторних захворювань, а також раку легенів [1]. На рисунку 1.2 представлено розміри PM_{10} та $PM_{2.5}$ у порівнянні з людським волосом та піском.

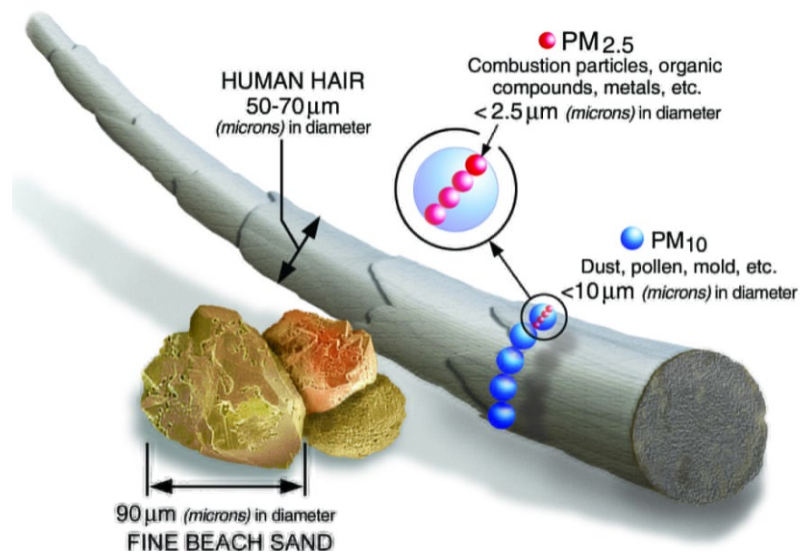


Рисунок 1.2 – Візуалізація розмірів PM_{10} і $PM_{2.5}$ (United States EPA) [3]

Існує тісний кількісний зв'язок між впливом високих концентрацій дрібних частинок (PM_{10} і $PM_{2,5}$) і підвищенням смертності або захворюваності як щоденно, так і з часом. І навпаки, коли концентрації зважених частинок знижуються, пов'язана смертність також знизиться – якщо припустити, що інші фактори залишаться незмінними.

Забруднення невеликими частинками впливає на здоров'я навіть при дуже низьких концентраціях – насправді не було визначено жодного порогу, нижче якого не спостерігається шкоди здоров'ю. Тому Глобальні обмеження ВООЗ спрямовані на досягнення найнижчих можливих концентрацій РМ [1].

Частинки (РМ) зазвичай утворюються в атмосфері в результаті хімічних реакцій між різними забруднювачами. Ступінь проникнення частинок в дихальні шляхи та легені значно залежить від їх розміру [4]. Необхідно відмітити, що широкоживаний термін «РМ» був ведений та визначений Агентством з охорони навколишнього середовища США [3].

У таблиці 1.1 представлена залежність між розміром частинок та їхньою здатністю проникати в організм людини. Частинки містять мікроскопічні тверді речовини або краплі рідини, які настільки малі, що їх можна вдихнути і спричинити серйозні проблеми зі здоров'ям. Деякі частинки діаметром менше 10 мікрометрів можуть потрапити глибоко в легені, а деякі навіть у кров.

Таблиця 1.1 – Розмір частинок та ступінь їх проникнення в респіраторну систему людини [2]

Розмір часток	Ступінь проникнення в дихальну систему людини
>11 нм	Проникають у ніздрі та верхні дихальні шляхи
7 – 11 нм	Проникають у носову порожнину
4,7 – 7 нм	Проникають у гортань
3,3 – 4,7 нм	Проникають у трахея-бронхіальну область
2,1 – 3,3 нм	Проникають у вторинну бронхіальну область
1,1 – 2,1 нм	Проникають у термінальну бронхіальну область
0,65 – 1,1 нм	Здатні проникати в бронхіоли
0,43 – 0,65 нм	Здатні проникати в альвеоли

Дрібні частинки також є основною причиною погіршення видимості (туману) у деяких частинах Сполучених Штатів, включаючи багато наших цінних національних парків і диких територій.

Тверді частинки (PM) поділяються на чотири основні категорії за типом і розміром (61) (Таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Типи та розміри твердих частинок (PM).

Тип	Назва	Діаметр PM, нм
Тверді забруднення	Смог	0.01–1
	Сажа	0.01–0.8
	Тютюновий дим	0.01–1
	Летучий попіл	1–100
	Цементний пил	8–100
Біологічні забруднювачі	Бактерії та спори бактерій	0.7–10
	Віруси	0.01–1
	Гриби і цвіль	2–12
	Алергени (собаки, коти, пилок, побутовий пил)	0.1–100
Види пилу	Атмосферний пил	0.01–1
	Важкий пил	100–1000
	Пилу, що осідає	1–100
Гази	Різні газоподібні забруднення	0.0001–0.01

Існують серйозні ризики для здоров'я не тільки від впливу PM, але й від впливу озону (O_3), діоксиду азоту (NO_2) та діоксиду сірки (SO_2). Як і у випадку PM, концентрація часто є найвищою в основному в міських районах країн з низьким і середнім рівнем доходу. Озон є основним фактором захворюваності та смертності від астми, тоді як діоксид азоту та діоксид сірки також можуть відігравати роль у астмі, бронхіальних симптомах, запаленні легень та зниженні функції легень.

1.2.2 Вплив приземного озону на стан атмосфери та здоров'я

Незважаючи на те, що озон у стратосфері відіграє захисну роль від ультрафіолетового опромінення, він шкідливий у високій концентрації на рівні землі (приземний озон) [2].

Озон (O_3) – це газ, що утворюється з кисню під дією високовольтного електричного розряду [5]. Це сильний окислювач, на 52% сильніший за хлор. Він утворюється в стратосфері, але також може виникнути внаслідок ланцюгових реакцій фотохімічного смогу в тропосфері [6].

Приземний озон є однією з основних складових фотохімічного смогу. Він утворюється в результаті реакції з сонячним світлом (фотохімічна реакція) забруднюючих речовин, таких як оксиди азоту (NO_x), з викидів транспортних засобів і промисловості, а також летких органічних сполук (ЛОС), що викидаються транспортними засобами, розчинниками та промисловістю. Як наслідок, найвищий рівень забруднення озоном спостерігається в періоди сонячної погоди [1].

Озон може мігрувати у віддалені райони від свого початкового джерела, рухаючись разом із повітряними масами [7]. Цікавим науковим фактом є те, що рівень стратосферного озону над містами низький на відміну від збільшення кількості приземного озону в міських районах, який може стати шкідливим для культур, лісів та рослинності [8], оскільки зменшує засвоєння вуглецю [9].

Озон знижує ріст і врожайність [10, 11] і впливає на мікрофлору рослин через його антимікробну здатність [12, 13]. У зв'язку з цим озон впливає на інші природні екосистеми, змінюючи видовий склад мікрофлори [14, 15] і видів тварин [16]. Озон збільшує пошкодження ДНК в епідермальних кератиноцитах і призводить до порушення клітинної функції [17].

Поглинання озону зазвичай відбувається при вдиханні. Озон впливає на верхні шари шкіри та слізні протоки [18]. Дослідження короточасного впливу на мишей високого рівня озону показало утворення малонового

діальдегіду у верхній частині шкіри (епідермісу), але також виснаження вітамінів С і Е [2].

Через низьку розчинність озону у воді вдихуваний озон має здатність глибоко проникати в легені [19].

Токсичні ефекти, викликані озоном, реєструються в містах по всьому світу, викликаючи біохімічні, морфологічні, функціональні та імунологічні порушення [22].

Отже, надмірна кількість приземного озону в повітрі може мати помітний вплив на здоров'я людини. Це може викликати проблеми з диханням, спровокувати астму, знизити функцію легенів і викликати захворювання легенів.

1.2.3 Окис вуглецю (CO) як основний забруднювач атмосфери

Окис вуглецю утворюється під час неповного згорання викопного палива. Симптоми отруєння внаслідок вдихання чадного газу включають головний біль, запаморочення, слабкість, нудоту, блювоту і, нарешті, втрату свідомості.

Спорідненість оксиду вуглецю до гемоглобіну набагато більше, ніж спорідненість до кисню. Таким чином, серйозне отруєння може виникнути у людей, які протягом тривалого періоду часу піддаються впливу високого рівня чадного газу. Через втрату кисню в результаті конкурентного зв'язування оксиду вуглецю спостерігаються гіпоксія, ішемія, серцево-судинні захворювання [1].

Окис вуглецю впливає на парникові гази, які тісно пов'язані з глобальним потеплінням і кліматом. Це може призвести до підвищення температури ґрунту та води, а також можуть виникнути екстремальні погодні умови чи шторми [13].

Однак у лабораторних і польових експериментах було помічено, що він сприяє підвищенню росту рослин [21].

1.2.4 Оксид азоту (NO_2)

NO_2 є основним джерелом нітратних аерозолів, які утворюють важливу фракцію $\text{PM}_{2,5}$ за наявності ультрафіолету та озону. Основними джерелами антропогенних викидів NO_2 є процеси горіння (нагрівання, виробництво електроенергії, двигуни транспортних засобів і суден) [1].

Епідеміологічні дослідження показали, що симптоми бронхіту у дітей з астмою посилюються у зв'язку з тривалим впливом NO_2 . Зменшення зростання функції легенів також пов'язане з NO_2 у концентраціях, які зараз вимірюються (або спостерігаються) у містах Європи та Північної Америки.

Оксид азоту є забруднювачем, пов'язаним із транспортним засобом, оскільки він викидається з автомобільних двигунів [22, 23]. Він є подразником дихальної системи, оскільки проникає глибоко в легені, викликаючи респіраторні захворювання, кашель, хрипи, задишку, бронхоспазм і навіть набряк легенів при вдиханні у високих рівнях. Схоже, що концентрації понад 0,2 ppm викликають ці несприятливі ефекти у людей, тоді як концентрації вище 2,0 ppm впливають на Т-лімфоцити, зокрема на CD8^+ -клітини та НК-клітини, які виробляють нашу імунну відповідь. Повідомляється, що тривалий вплив високий рівень двоокису азоту може бути відповідальним за хронічні захворювання легенів. Довготривалий вплив NO_2 може погіршити нюх [24].

Однак можуть бути залучені інші системи, окрім дихальних, оскільки були зареєстровані такі симптоми, як подразнення очей, горла та носа [24].

Високі рівні діоксиду азоту шкідливі для сільськогосподарських культур і рослинності, оскільки, як було помічено, знижують врожайність і ефективність росту рослин. Крім того, NO_2 може зменшити видимість і знебарвити тканини [24].

1.2.5 Діоксид сірки (SO_2)

SO_2 – безбарвний газ з різким запахом. Виробляється при спалюванні викопного палива (вугілля та нафти) та виплавці мінеральних руд, що містять

сірку. Основним антропогенним джерелом SO_2 є спалювання сірковмісного викопного палива для побутового опалення, виробництва електроенергії та автотранспорту [1].

SO_2 може впливати на дихальну систему та функції легенів, а також викликати подразнення очей. Запалення дихальних шляхів викликає кашель, виділення слизу, загострення астми та хронічного бронхіту і робить людей більш схильними до інфекцій дихальних шляхів. Кількість госпіталізацій з приводу серцевих захворювань і смертності збільшується в дні з високим рівнем SO_2 . Коли SO_2 з'єднується з водою, він утворює сірчану кислоту; це основний компонент кислотних дощів, які є причиною вирубки лісів [1].

Дослідження показують, що частина людей з астмою відчуває зміни легеневої функції та респіраторні симптоми після періодів впливу SO_2 . Зараз відомо, що вплив на здоров'я пов'язаний із значно нижчими рівнями SO_2 , ніж вважалося раніше. Потрібен більший ступінь захисту. Хоча причинно-наслідковий зв'язок впливу низьких концентрацій SO_2 все ще невідомий, зниження концентрації SO_2 , ймовірно, зменшить вплив супутніх забруднювачів.

Річний стандарт для SO_2 становить 0,03 ppm [25]. Основними проблемами зі здоров'ям, пов'язаними з викидами двоокису сірки в промислово розвинених районах, є подразнення дихальних шляхів, бронхіт, утворення слизу та бронхоспазм, оскільки він є сенсорним подразником і проникає глибоко в легені, перетворюючись на бісульфіт і взаємодіючи з сенсорними рецепторами, викликаючи бронхоспазм. Крім того, спостерігалось почервоніння шкіри, пошкодження очей (сльозотеча та помутніння рогівки) та слизових оболонок, а також загострення вже існуючих серцево-судинних захворювань [24].

Негативні наслідки для навколишнього середовища, такі як закислення ґрунту та кислотні дощі, мабуть, пов'язані з викидами двоокису сірки [26].

1.2.6 Свинець (Pb)

Свинець є важким металом, який використовується на різних промислових підприємствах і виділяється деякими бензиновими двигунами, акумуляторами, радіаторами, сміттєспалювальними установками та стічними водами [27].

Крім того, основними джерелами забруднення повітря свинцем є метали, руда та поршневі літаки. Отруєння свинцем є загрозою для здоров'я населення через його шкідливий вплив на людей, тварин і навколишнє середовище, особливо в країнах, що розвиваються.

Вплив свинцю може відбуватися при вдиханні, ковтанні та шкірному всмоктуванні. Також повідомлялося про трансплацентарний транспорт свинцю, оскільки свинець проходить через плаценту без навантаження [28].

Чим молодший плід, тим шкідливіша токсична дія. Токсичність свинцю впливає на нервову систему плода; спостерігається набряк або набряк мозку [29]. При вдиханні свинець накопичується в крові, м'яких тканинах, печінці, легенях, кістках, серцево-судинній, нервовій і репродуктивній системах. Крім того, у дорослих спостерігалися втрата концентрації та пам'яті, а також біль у м'язах і суглобах [28, 29].

Діти та новонароджені [30] надзвичайно сприйнятливі навіть до мінімальних доз свинцю, оскільки він є нейротоксичною речовиною і викликає порушення навчання, погіршення пам'яті, гіперактивність і навіть розумову відсталість.

Підвищена кількість свинцю в навколишньому середовищі шкідлива для рослин і росту сільськогосподарських культур. Неврологічні ефекти спостерігаються у хребетних і тварин у зв'язку з високим рівнем свинцю [31].

1.2.7 Поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ)

Ця група речовин є розповсюдженою у навколишньому середовищі, оскільки атмосфера є найважливішим засобом їх поширення.

ПАВ – хімічні сполуки, що містять лише вуглець (С) і водень (Н) та складаються з кількох ароматичних кілець. Найпростішими з таких хімічних речовин є нафталін, що має два ароматичних кільця, і трикільцеві сполуки антрацен і фенантрен.

ПАВ – це незаряджені неполярні молекули, які мають відмінні властивості, частково через делокалізовані електрони в їх ароматичних кільцях. Багато з них знаходяться у вугіллі та нафтових відкладеннях, а також утворюються в результаті термічного розкладання органічної речовини – наприклад, у двигунах і сміттєспалювальних установках або при спалюванні біомаси в лісових пожежах.

Цей клас хімічних речовин зустрічається в природі у вугіллі, сирій нафті та бензині. Вони також утворюються при спалюванні вугілля, нафти, газу, деревини, сміття та тютюну. ПАВ, що утворюються з цих джерел, можуть зв'язуватися з дрібними частинками в повітрі або утворювати їх.

Сполуки ПАВ, такі як бензопірен, аценафтилен, антрацен і флуорантен, визнані токсичними, мутагенними та канцерогенними речовинами. Вони є важливим фактором ризику раку легенів [32].

На рисунку 1.3 зображені типові представники класу ПАВ.

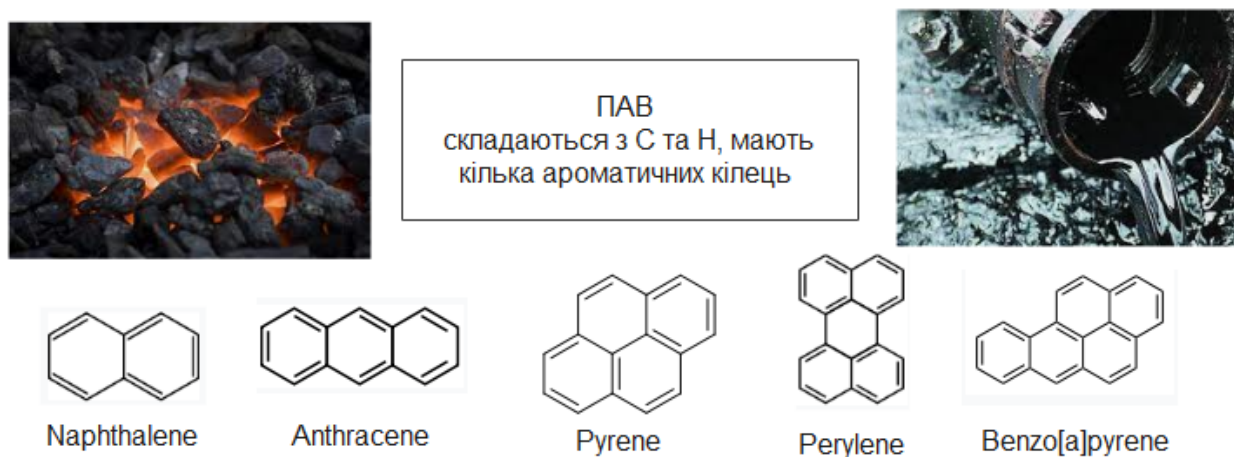


Рисунок 1.3 – Представники хімічного класу ПАВ

Численні дослідження, починаючи з 1970-х років, задокументували зв'язок між ВаР і раком [33]. Було важче зв'язати рак із специфічними джерелами ВаР, особливо у людей, і важко кількісно оцінити ризики,

пов'язані з різними методами впливу (вдихання або ковтання) [34]. У 2005 році було описано, що зв'язок між дефіцитом вітаміну А та емфіземою у курців пов'язаний з ВаР, який викликає дефіцит вітаміну А у щурів [35].

1.2.8 Леткі органічні сполуки (ЛОС)

Виявлено, що леткі органічні сполуки (ЛОС), такі як толуол, бензол, етилбензол і ксилол [36], пов'язані з раком у людей [37]. Використання нових продуктів і матеріалів фактично призвело до збільшення концентрації ЛОС. ЛОС забруднюють повітря в приміщенні [36] і можуть мати несприятливий вплив на здоров'я людини [37]. Спостерігаються короточасні та віддалені негативні наслідки для здоров'я людини. ЛОС відповідають за запахи повітря в приміщенні. Встановлено, що короточасний вплив викликає подразнення очей, носа, горла та слизових оболонок, тоді як при тривалому впливі виникають токсичні реакції [38]. Передбачувану оцінку токсичних ефектів складних сумішей ЛОС важко оцінити, оскільки ці забруднювачі можуть мати синергічний, антагоністичний або індіферентний ефект [37, 39].

1.2.9 Діоксини

Діоксини походять з промислових процесів, але також надходять в результаті природних процесів, таких як лісові пожежі та виверження вулканів. Вони накопичуються в таких продуктах, як м'ясо та молочні продукти, риба та молюски, і особливо в жировій тканині тварин [40]

Короточасне виявлення високих концентрацій діоксину може призвести до темних плям і уражень на шкірі. Тривалий вплив діоксинів може спричинити проблеми розвитку, порушення імунної, ендокринної та нервової систем, репродуктивне безпліддя та рак [40].

Без сумніву, споживання викопного палива є причиною значної частини забруднення повітря. Це забруднення може бути антропогенним, як у сільськогосподарських і промислових процесах або транспортуванні, а також можливе забруднення з природних джерел. Цікаво, що стандарти

якості повітря, встановлені Європейською директивою про якість повітря, є дещо більш м'якими, ніж рекомендації ВООЗ, які є суворішими [41].

1.3 Вплив забруднення повітря на навколишнє середовище

Забруднення повітря завдає шкоди не лише здоров'ю людей, а й навколишньому середовищу? в якому ми живемо. Найважливіші впливи на довкілля наступні:

1. Кислотні дощі – це вологі (дощ, туман, сніг) або сухі (частинки і газ) опади, що містять токсичну кількість азотної та сірчаної кислот. Вони здатні підкислювати водне та ґрунтове середовище, пошкоджувати дерева та плантації і навіть завдавати шкоди будівлям та зовнішнім скульптурам, конструкціям та статуям.

2. Туман утворюється, коли дрібні частинки розсіюються в повітрі і зменшують прозорість атмосфери. Це викликано викидами газів у повітря, що надходять від промислових об'єктів, електростанцій, автомобілів та вантажівок.

3. Озон, як обговорювалося раніше, зустрічається як на рівні землі, так і у верхньому рівні (стратосфері) атмосфери Землі. Стратосферний озон захищає нас від шкідливих ультрафіолетових (УФ) променів Сонця. Навпаки, приземний озон шкідливий для здоров'я людини і є забруднювачем. На жаль, стратосферний озон поступово пошкоджується речовинами, що руйнують озоновий шар (наприклад, хімікатами, пестицидами та аерозолями). Якщо цей захисний шар озону стратосфери стоншується, то ультрафіолетове випромінювання може досягти нашої Землі, з шкідливим впливом на життя людей (рак шкіри) [42] і сільськогосподарські культури [43]. У рослин озон проникає крізь продихи, спонукаючи їх закриватися, що блокує перенесення CO_2 і викликає зниження фотосинтезу [44].

4. Глобальна зміна клімату є важливою проблемою, яка хвилює людство. Як відомо, «парниковий ефект» підтримує стабільну температуру Землі. На жаль, антропогенна діяльність знищила цей захисний

температурний ефект, утворюючи велику кількість парникових газів, і глобальне потепління зростає, що має шкідливий вплив на здоров'я людей, тварин, ліси, дику природу, сільське господарство та водне середовище. У звіті зазначено, що глобальне потепління посилює ризики для здоров'я бідних людей [45].

Люди, які живуть у погано збудованих будинках у країнах із теплим кліматом, піддаються високому ризику проблем зі здоров'ям, пов'язаних із спекою, оскільки температура зростає [45].

Дика природа обтяжена токсичними забруднювачами, що надходять з повітря, ґрунту або водної екосистеми, і, таким чином, у тварин можуть виникнути проблеми зі здоров'ям під час впливу високого рівня забруднюючих речовин. Повідомлялося про репродуктивну недостатність і наслідки народження [2].

5. Евтрофікація відбувається, коли підвищена концентрація поживних речовин (особливо азоту) стимулює цвітіння водних водоростей, що може призвести до порушення рівноваги в різноманітності риб і їх загибелі.

Без сумніву, існує критична концентрація забруднення, яку екосистема може переносити без руйнування, що пов'язано зі здатністю екосистеми нейтралізувати кислотність. Канадська програма кислотних дощів встановила це навантаження на рівні 20 кг/га/рік [46].

Отже, забруднення повітря має шкідливий вплив як на ґрунт, так і на воду [47].

1.4 Загальна характеристика та екологічних проблеми метизного виробництва

Метизи (акронім від російського словосполучення «металеві вироби») – узагальнена назва широкого спектру різних товарів з металу. У поняття входять усі вироби, що виготовляють з металу. Умовно їх можна розділити за призначенням на промислові та широкого призначення.

Широкого призначення – вироби, які виготовляють із металу та застосовують у повсякденному житті. Це різні ножиці та ножі, різноманітні пили, предмети сільськогосподарського призначення (сокири, лопати) та багато іншого.

Промислові металовироби – це стандартизовані вироби, що застосовуються при будівництві, ремонті, виготовленні (у машинобудуванні та інших галузях промисловості), що випускаються заводським (на метизному заводі) способом [48].

Виробництво металовиробів є самостійною областю металообробки. Метизи – стандартизовані металеві вироби різноманітної номенклатури та призначення. Істотну частку метизної продукції складають кріпильні болти, гайки, шпильки, гвинти та інші вироби, одержувані об'ємним деформуванням на пресах та висадних машинах [49].

Метизами прийнято називати групу металевих виробів промислового призначення, що найбільш широко застосовуються в народному господарстві, для виготовлення яких використовують катанку, дрібно сор্তний прокат, калібрований метал, дріт і катані смуги. Здебільшого металовироби виготовляються з кислої упорної та нержавіючої сталі, поверх якої наносять захисне або декоративне покриття. Для захисних покриттів використовують хром чи цинк, а декоративних – мідь чи нікель.

Метизи за призначенням поділяють на кілька груп. Найбільшу групу металовиробів становлять кріплення. Найбільш поширені вироби цієї групи – це гайки, розвідні шплінти, пружинні шайби, гвинти, шпильки, шурупи та ін. Окрему групу металовиробів складає будівельне кріплення. Це пристосування, що використовуються для з'єднання різних будівельних конструкцій та споруд, а також для з'єднань частин машин. До цієї групи належать болти, гайки, гвинти, цвяхи, шпильки, шурупи, дюбелі та інші подібні вироби. Будівельне кріплення у свою чергу ділиться на дві групи: метричні вироби та вироби різноманітного виду та конфігурації. Метричні вироби мають крок різьблення певного розміру. До таких виробів належать

болти, гвинти, гайки. До виробів різної конфігурації відносяться шурупи, саморізи, дюбелі, анкери [50].

На рисунку 1.1 представлено основні вироби метизного виробництва.



Рисунок 1.4 – Основна продукція метизного виробництва

В Україні є 4 основних виробника метизної продукції:

1) ПАТ «Дружківський метизний завод»

Розташований у м. Дружківка (Донецька область), є найбільшим заводом з виробництва метизної продукції, що не має аналогів в Україні. Він був заснований у 30-ті роки XX століття. Підприємство займається виробництвом метизної продукції: болти, гайки, заклепки, міцне кріплення для мостових і будівельних конструкцій, кріплення для верхньої будови залізничних колій. Особливістю є повний виробничий цикл: від підготовки металу до кінцевого пакування та відвантаження товару.

2) ПАТ «Харківський метизний завод»

Підприємство було засноване 1936 року. За весь час існування завод безперервно розвивається, покращуючи якість та асортимент продукції, що тим самим підвищує конкурентне позиціонування на державному та зарубіжному ринках. У березні 2013 року було освоєно виробництво заклепки ф16 (ГОСТ 10299-80). Процес розширення продукції безперервно функціонує. Підприємство постійно освоює нові сегменти ринку для обсягів збуту та підвищення конкурентності кріплення, що виробляється.

3) ВАТ «Станконормаль» м. Одеса

У 1899 році М. Танхелевич створив майстерні з виробництва дроту та продукції з нього. Новий метизний цех у 1958 році почав виготовляти кріпильні вироби (гвинти, заклепки, шайби, болти, гайки та інше). У 2001 році завод увійшов до складу одеської асоціації метизних підприємств, перед вступом був перетворений на відкрите акціонерне товариство. З 2002 року підприємство отримало можливість виводити продукцію на експорт. ВАТ «Станконормаль» виготовляє болти з шестигранною головкою, гайки шестигранні, пружинні шайби, заклепки сталеві, шпильки різьбові, гвинти установочні різних типорозмірів і дуже високої якості, що відповідає прийнятим стандартам.

4) ТОВ «Завод метизних виробів»

Відносно молоде підприємство на ринку України, розташоване у м. Макіївка. Днем народження заводу прийнято вважати 21 травня 2001 року. Підприємство виробляє машинобудівне кріплення та дріт для армування залізобетонних конструкцій. Вся продукція сертифікована (УкрСЕПРО).

У місті Дніпро знаходиться ПрАТ «Дніпрометиз», яке розташоване на лівому березі річки Дніпро. Масштаби виробництва продукції представлені у таблиці 1.3.

Виробництво металовиробів є галуззю металургійного комплексу. Особливістю метизного виробництва є складність технологічного циклу. Технологія виробництва металовиробів супроводжується утворенням твердих відходів, стічних вод, пило- і газовикидів. У зв'язку з цим є актуальним нормування викидів та скидів даного виробництва у навколишнє середовище.

Викиди метизних підприємств характеризуються наявністю кислот, які використовують для травлення металу, важких металів, що утворюються під час нанесення захисних покриттів (хром, цинк, мідь, нікель) та електрозварювання. Завислі речовини викидаються під час волочіння, обробки металу та згорання полива. Основні екологічні проблеми підприємств з виробництва металевих виробів представлені на рисунку 1.5.

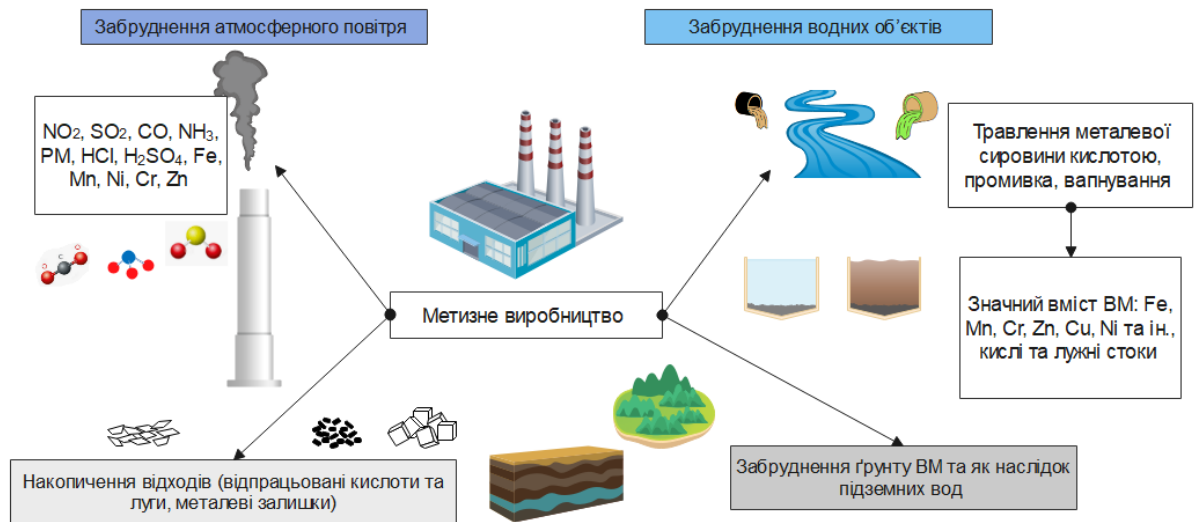


Рисунок 1.5 – Типові екологічні проблеми підприємств з виробництва металевої продукції

Таблиця 1.3 – Об'єми виробництва метизної продукції ПрАТ «Дніпрометиз»

Найменування	Одиниці виміру	Кількість
Дріт сталь низько вуглецева ЗП т/н	т/рік	19210,226557
Дріт сталь низько вуглецева ЗП т/о	т/рік	19282,7626
Дріт сталь низько вуглецева ЗП з цинковим покриттям	т/рік	15798,036
Дріт з низько вуглецевої сталі, холоднотянута для армування ЗБК періодичного профіля класу ВР-1	т/рік	784,481
Дріт сталевий зварювальний СВ08-08А	т/рік	543,231
Дріт поліграфічний	т/рік	5,523
Дріт КП з конструкційної сталі	т/рік	968,462
Дріт сталевий ЗБК ВСТ 500	т/рік	81,36
Дріт сталь низько вуглецева холоднотянута ЗБК ТУ	т/рік	4988,992
Прокат арматурний періодичного профілю В500S холоднодеформований для ЗБК конструкцій	т/рік	625,547
Дріт СВ08Г2С	т/рік	2535,472
Дріт сталь низько вуглецева т/о з цинковим покриттям	т/рік	8580,67
Дріт колючий двохосновний оцинкований	т/рік	307,058
Дріт колючий одноосновний	т/рік	254,001
Прутки	т/рік	719,172
Фібра із сталевого дроту для армування бетону	т/рік	7023,425
Цвяхи будівельні з плоскою і конічною головкою	т/рік	60
Цвяхи толеві	т/рік	28,475
Цвяхи формувальні	т/рік	26,822
Цвяхи тарні	т/рік	21
Цвяхи по ТУУ 28,7-136-007-2003	т/рік	3931,325
Цвяхи круглі з плоскою головкою	т/рік	136,305
Сітка	т/рік	140,277
Болти з шестигранною головкою, клас міцності 5,8	т/рік	1059,3
Болти з потайною головкою і квадратним підголовком	т/рік	40,375
Гайки шестигранні	т/рік	360,6
Закльопки з полу круглою головкою	т/рік	3,5
Болти вільні	т/рік	6,525

Дніпрометиз – одне з найбільших підприємств з виробництва металовиробів для промисловості та будівництва: сталевих дротів, електродів, цвяхів, кріплення і сіток, частка на українському ринку – близько 30%. Потужність підприємства – 120 тис. тонн в рік.

У таблиці 1.4 представлена кратка історія розвитку ПрАТ «Дніпрометиз».

Таблиця 1.4 – Історія розвитку підприємства

Рік	Подія
1921	завод як державне підприємство, входить до складу тресту «Югосталь»
1992	завод отримав назву «Завод імені Карла Лібкнехта»
1939	зі складу «Заводу ім. Карла Лібкнехта» виділено метизне виробництво і передано в систему Главметіза як «Нижньодніпровський завод металевих виробів»
1941	завод був евакуйований в м. Магнітогорськ
1943	Відновлення, реконструкція та будівництво нових цехів
1946	В експлуатацію введено сталедротівний цех
1947	В експлуатацію введено цвяховий цех
1948	В експлуатацію введено кріпильний цех
1952	Побудовано цех покриття
1960	Побудовано цех колючого дроту
1961	Побудовано цех порошкового дроту і керамічних флюсів
1962	Побудовано цех ширвжитку
1968	Побудовано сталедротівний цех
1975	Побудовано електродний цех
1975	На базі Нижньодніпровського заводу металовиробів і заводу «Червоний Профінтерн» був створений Дніпропетровський метизний завод
1980	Перейменований в Дніпропетровське метизне виробниче об'єднання
1994	Державне підприємство «Дніпропетровське метизне виробниче об'єднання» наказом № 89 Міністерства промисловості України було перетворено в акціонерне товариство відкритого типу, засновником якого стало Міністерство промисловості України.
1995	Видано свідоцтво про реєстрацію відкритого акціонерного товариства «Дніпропетровське виробниче об'єднання металевих виробів» (ПАТ «Дніпрометиз»), в якому відсутня пакет акцій, що належать державі.

У наступні роки на підприємстві проведено реконструкцію цеху металопокриття: встановлений новий високопродуктивний агрегат оцинкування дроту, реконструйована ділянка колючого дроту з установкою імпортного обладнання, освоєно виробництво металевої фібри.

Метизні вироби серед інших видів металопрокату займають одну з лідируючих позицій. Асортимент, використовуваний в промисловості, побуті і для широкого призначення метизної продукції, налічує сотні різновидів. Відповідно до зростаючих потреб, їх список постійно розширюється і доповнюється новими зразками і видами.

ПрАТ «Дніпрометиз» – провідний виробник металовиробів в Україні, що спеціалізується на випуску низьковуглецевої продукції.

Метизна продукція, яку виготовляють на підприємстві, відповідає вимогам нормативної документації, має сертифікати. Виробництво метизів здійснюється із забезпеченням послідовного контролю за дотриманням стандартів на всіх етапах виготовлення.

Продукція:

- сталевий дріт;
- цвяхи;
- кріплення (болти, гайки, заклепки);
- сітка;
- фібра;
- холоднодеформований арматурний прокат В500С.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ МЕТОДИК ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЙ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ

Контроль якості атмосферного повітря – це важлива складова системи забезпечення належного рівня екологічної безпеки підприємства.

Від якості проведення аналізів залежить обґрунтованість висновків щодо рівня безпечності повітря на території підприємства та в межах санітарно-захисної зони, адекватність прийняття інженерно-технічних природоохоронних рішень. Тому підготовку проб, аналізи, вимірювання проводять відповідно до діючих методик.

Важливим екологічним критерієм порівняння є граничнодопустимі концентрації, які значно різняться в залежності від державних стандартів.

В зоні впливу метизного підприємства доречно вимірювати концентрації наступних речовин:

- водень хлористий;
- кальцію гідроксид;
- двооксид азоту;
- оксид вуглецю;
- ангідрид сірчистий;
- завислі речовини;
- цинк та його сполуки;
- важкі метали та їхні сполуки (Zn, Cu, Ni, Cr, Mn, Fe).

2.1 Методики проведення інструментальних вимірювань

ГОСТ 17.2.4.07-90 «Охрана природы. Атмосфера. Методы определения давления и температуры газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения»;

ГОСТ 17.2.4.06-90 «Охрана природы. Атмосфера. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения»;

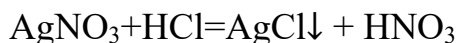
Інструкція РНД 211.2.3.063-98 «Відбір проб промислових викидів»,
Київ, 1998.

Таблиця 2.1 – Засоби вимірювальної техніки та додаткове обладнання
для аналізу якості атмосферного повітря

Найменування	Діапазон вимірювання концентрації	Нормування метрологічної характеристики	Умови вимірю- вання	Міжпрові- рочний інтервал
1	2	3	4	5
Газоаналізатор «DELTA-65»	CO- 0-10000 ppm	±5 ппм або ±5% від вим. знач	Відповідно до паспорту, інструкції	1 рік
Газоаналізатор «TESTO-340»	O ₂ - 0-21% CO- 0-10000 ppm NO- 0-3000 ppm NO ₂ - 0-500 ppm SO ₂ - 0-5000 ppm	±0,2% ±10 ±10 ±5 ±10	Відповідно до паспорту, інструкції	1 рік
Електроаспірато р УП 1244 АС	P- 0,2-1 л/хв P- 1-20 л/хв P- 20-40 л/хв P- 20-40 л/хв	±0,7% ±5% ±5% ±5%	«-»	1 рік
Мановакууметр цифровий МЦ- 1Д №131	-10 - +10 КПа	±0,6%	«-»	1 рік
Пневмометричні трубки Прандля L-1,2 м.	«-»	менше 5%	«-»	1 рік
Секундомір F-009A	0-60 хв	+0,2с	«-»	1 рік
Ваги лабораторні електронні AR-2140	0,1-210 г	0,15 мг	«-»	1 рік
Термометр цифровий TESTO	-50 - +150°C	±2°C	«-»	1 рік
Барометр- анероїд	80-106 кПа	+2 Па	«-»	1 рік
Рулетка вимірювальна металева Р5УЗК	0-5 м	«-»	«-»	1 рік
Термогігрометр TESTO 605-H1	5-95%	0,1%	«-»	1 рік

2.1.1 Методика виконання вимірювань масової концентрації водню хлористого турбідиметричним методом

Даний метод базується на взаємодії хлорид-іонів із нітратом аргентуму (AgNO_3) у кислому середовищі з утворенням малорозчинного аргентум хлориду (AgCl). Реакція наведена нижче.



Діапазон вимірювань – від 2 до 330 мг/м³.

Мутність отриманого розчину вимірюють турбідиметричним методом. Оптимальна довжина хвилі для вимірювання мутності – $\lambda = 440$ нм.

За градувальним графіком визначають концентрацію хлорид-іонів у розчині, який фотометрується. Масова концентрація HCl у вихідній пробі газу встановлюється розрахунковим методом [51].

2.1.2 Методика виконання вимірювань масової концентрації марганцю фотоколориметричним методом

Суть методу полягає в окисненні сполук мангану амонієм над сірчаноокислим у присутності каталізатора – нітрату срібла до манганової кислоти (HMnO_4), яка має характерне малино-червоне забарвлення. Проводиться ізокінетичний відбір проб.

Діапазон вимірювань масових концентрацій мангану в організованих викидах стаціонарних джерел становить від 0,05 мг/м³ до 1,2 мг/м³ включно.

Визначенню мангану заважає ферум. Заважаючий вплив феруму усувається під час підготовки проби додаванням ортофосфорної кислоти. Хром не заважає визначенню мангану.

Фотоколориметричним методом вимірюють оптичну густину забарвленого розчину. Оптимальним довжина хвилі складає 545 нм [52].

2.1.3 Методика виконання вимірювань масової концентрації заліза фотоколориметричним методом

Метод вимірювання масової концентрації Fe в організованих викидах стаціонарних джерел базується на ізокінетичному відборі проб, переведенні

їх у розчин пробопідготовкою, взаємодії іонів Fe з сульфосаліциловою кислотою у аміачному середовищі, з утворенням забарвленої у жовтий колір сполуки.

Діапазон вимірювань масових концентрацій Fe в організованих викидах стаціонарних джерел становить від 1,5 мг/м³ до 15 мг/м³ включно.

Визначенню Fe заважає Co, Ni у кількості більше 1,2 мг, Cu у кількості більше 0,2 мг. Cr, Mo, V і Mn визначенню не заважають.

Фотоколориметричним методом вимірюють оптичну густину забарвленого розчину. Оптимальним для вимірювання оптичної густини є використання $\lambda=425$ нм.

Виконання вимірювань проводять через 5 хвилин після завершення процедури підготовки проби. При використанні КФК-3 вимірювання виконують при $\lambda=425$ нм. При використанні КФК-2 вимірювання виконують при $\lambda=440$ нм. Використовують кювети з робочою довжиною 10 мм.

Вимірюють оптичну густину розчинів за допомогою фотоелектроколориметра. Розчин порівняння – холоста проба. Від оптичної густини розчину віднімають усереднене значення оптичної густини холостих проб. Результат вимірювань оптичної густини записують до третьої значущої цифри [53].

2.1.4 Методика виконання вимірювань масової концентрації кислоти сірчаної фотоколориметричним методом

Діапазон вимірювань масових концентрацій кислоти сірчаної в організованих викидах стаціонарних джерел становить від 0,1 мг/м³ до 300 мг/м³ включно.

Метод вимірювання

Метод вимірювання масової концентрації кислоти сірчаної базується на реакції сульфат-іонів з іонами барію з утворенням барію сульфату і подальшому вимірюванні величини помутніння суспензії у напрямку падаючого променя. Суспензія барію сульфату підтримується у завислому стані спеціальними стабілізуючим розчином. Задовільна відтворюваність

результатів забезпечується створенням умов для формування кристалів барію сульфату однакового розміру, що досягається максимально можливою однаковою виконання всіх процедур при встановленні градувальної характеристики та аналізі проби.

Фотоколориметричним методом вимірюють величину помутніння як оптичну густину з використанням довжини хвилі $\lambda=364$ нм. За градувальною характеристику визначають вміст кислоти сірчаної у вихідній пробі газу.

З допомогою фотоелектроколориметра вимірюють оптичну густину розчинів проби та холостої проби. Вимірювання виконують при довжині хвилі $\lambda=364$ нм. Розчин порівняння – холоста розчин. Використовують кювети з робочою довжиною 20 мм. Вимірювання виконують через 20 хв після приготування проби, але не пізніше ніж через 30 хв. Перед заповненням кювети суспензією обережно перемішують перекилюванням пробірки з боку на бік 5 разів. Результат вимірювань оптичної густини записують до третьої значущої цифри [54].

2.1.5 Методика виконання вимірювань масової концентрації цинку та його сполук фотоколориметричним методом

Діапазон вимірювань масових концентрацій цинку в організованих викидах стаціонарних джерел становить від 0,0025 до 8,0 мг/м³ включно.

Метод вимірювання

Метод вимірювання масової концентрації заліза в організованих викидах стаціонарних джерел ґрунтується на ізокінетичному відборі проб, переведенні їх у розчин пробопідготовкою, зв'язуванні цинку в комплексну сполуку – тетрароданоцинкат родаміну С, яка забарвлює розчин у бузково-фіолетовий колір.

Фотоколориметричним методом вимірюють оптичну густину забарвленого розчину. Оптимальним для вимірювання оптичної густини є діапазон довжини хвиль від 610 нм до 670 нм.

Виконання вимірювань проводять через 15 хвилин після завершення процедури пробо підготовки.

Вимірюють оптичну густину отриманих розчинів та усередненої холостої проби за допомогою фотоелектроколориметра. При виконанні КФК-3 вимірювання оптичної густини виконують при довжині хвилі 610 нм, а при використанні КФК-2 вимірювання оптичної густини виконують при світлофільтрі 670 нм. Використовують кювети з робочою довжиною 10 мм. Розчин порівняння – холостий розчин. Від оптичної густини розчину віднімають значення оптичної густини усередненої холостої проби [55].

2.1.6 Методика виконання вимірювань масової концентрації свинцю та його сполук

Визначення засноване на взаємодії неорганічних сполук свинцю з сульфарсазеном та фотометруванні пофарбованих у жовто-оранжевий колір розчинів. Чутливість визначення – 1 мкг у аналізованому обсязі розчину. Визначення не заважають цинк, мідь. Гранично допустима концентрація свинцю повітря 0,01 мг/м³.

Відбір проб

Повітря зі швидкістю 20 л/хв аспірують через фільтр АФА. Для аналізу слід відібрати 500 літрів повітря.

Виконання вимірювань

Фільтр із пробкою переносять у порцелянову чашку, змочують 2 мл суміші кислот. Нагрівають на піщаній бані до утворення твердого залишку. Потім пробу переносять у муфельну піч і озолують за температури 450-500°.

Після остигання золу обробляють 5 мл 3% розчину ацетату амонію, ретельно розтираючи осад паличкою. Розчин центрифугують. Поміщають 2,5 мл прозорого розчину в колориметричні пробірки. Потім вносять реактиви в наступній послідовності (щоразу розчини перемішуючи): 10% розчин тіомочевини по 0,2 мл (для зв'язування іонів міді). 1%-ний розчин жовтої кров'яної солі по 0,1 мл (для зв'язування іонів цинку), 0,05 розчин бури по 2 мл (як буферний розчин), 0,025%-ний розчин сульфарсазену по 0,5 мл.

Фотометрують через 30 хвилин жовто-оранжеве забарвлення при довжині хвилі 540 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм. Як розчин порівняння беруть середній контрольний досвід, отриманий шляхом аналогічної обробки 2-х і 3-х чистих фільтрів.

Вміст речовини в аналізованому обсязі визначають за попередньо побудованим калібрувальним графіком [56].

2.1.7 Методика виконання вимірювань масової концентрації міді та її сполук

Визначення методу засноване на реакції взаємодії міді з діетилдітіокарбонатом натрію в лужному середовищі з утворенням забарвленої сполуки. Відбір проб проводиться із концентруванням на фільтр АФА.

Нижня межа вимірювання вмісту міді обсягом аналізованого розчину 1 мкг. Нижня межа вимірювання речовини повітря 0,4 мг/м³ (при відборі 200 л повітря). Діапазон вимірюваних концентрацій повітря 0,4 до 8,0 мг/м³. Визначенню заважає залізо, вплив якого усувається в процесі аналізу додаванням динатрієвої солі етилдіамінтетраоцтової кислоти. Сумарна похибка вимірів не перевищує не перевищує $\pm 25\%$. Час виконання вимірювань 2,5 годин, включаючи відбір проб 2 хв [57].

2.1.8 Методика вимірювання аміаку

Визначення засноване на утворенні забарвленого в жовто-бурий колір сполуки (йодиду димеркураммонію) при взаємодії аміаку з реактивом Несслера. Межа виявлення 1 мкг в аналізованому обсязі розчин. Межа виявлення повітря 5 мг/м³ (розрахункова). Визначенню заважають амонійні солі, сірководень, альдегіди та деякі аміни аліфатичного ряду. Гранично допустима концентрація аміаку повітря 20 мг/м³.

Відбір проб

Повітря зі швидкістю 0,5 л/хв аспірують протягом 20 хв через два
Повітря зі швидкістю 0,5 л/хв аспірують протягом 20 хв через два послідовно

з'єднаних поглинальних прилади з 10мл 0,01 н розчину сірчаної кислоти в кожному. Для визначення $\frac{1}{2}$ ГДК достатньо відібрати 2 л повітря.

Виконання вимірювань

Пробу в кількості 1 та 5 мл з першого поглинального приладу та 5 мл з другого вносять у колориметричні пробірки. 1 мл проби доводять до 5 мл 0,01 н розчином сірчаної кислоти. У пробірки додають по 0,5 мл реактиву Несслер і збовтують. Через 5-10 хв. Вимірюють оптичну густину розчину в кюветі з товщиною шару 10-20 мм при довжині хвилі 450 нм порівняно з контролем, який готують аналогічно до проб. Вміст аміаку в аналізованому обсязі визначають за калібрувальним графіком залежності оптичної густини розчину від концентрації аміаку.

2.1.9 Методика вимірювання озону

Метод заснований на реакції озону з йодистим калієм з випромінюванням йоду, який утворює забарвлений продукт з солянокислим диметил п-фенілендіаміном. Відбір проби проводиться з концентруванням розчину йодиду калію.

Нижня межа вимірювання вмісту озону обсягом аналізованого розчину 0,4. Нижня межа вимірювання повітря 0,05 мг/м³, (при відборі 10 літрів повітря). Діапазон вимірюваних концентрацій повітря від 0,05 до 1,3 мг/м³. Вплив оксидів азоту усувається у процесі відбору проби. Сумарна похибка виміру вбирається у $\pm 15\%$. Час виконання виміру 40-45 хв, включаючи відбір проби, 20 хв.

Відбір проб

Повітря з об'ємною витратою 0,5 л/хв. Аспірують через фільтруючий патрон і послідовно з'єднаний з ним 2 поглинальні прилади, що містять по 7мл. 1% розчину йодистого калію, патрон, що фільтрує, повинен розташовуватися вертикально, дном з отвором вниз. Для вимірювання $\frac{1}{2}$ ГДК озону слід відібрати 10л. повітря. Проби не зберігаються.

2.1.10 Методика вимірювання нікелю

Фотометричне визначення ґрунтується на реакції взаємодії іону нікелю з диметилгліоксимом у лужному середовищі у присутності окислювача з утворенням комплексної сполуки, забарвленої у рожево-коричневий колір.

Нижня межа вимірювання вмісту нікелю обсягом аналізованого розчину 1,0 мкг. Нижня межа вимірювання повітря 0,025 мг/м³ (при відборі 200 л повітря). Діапазон вимірюваних концентрацій від 0,025 до 1,25 мг/м³. Визначення нікелю не заважають залізо, мідь, кобальт у кількості менше 0,2 мг. Сумарна похибка виміру вбирається у $\pm 20\%$. Час виконання виміру 40-45 хвилин.

Виконання вимірювань

1-5 мл розчину проби в 10% сірчаної кислоти переносять в колориметричні пробірки, доводять об'єм до 5 мл розчином сірчаної кислоти і далі обробляють і фотометрують розчин аналогічно градуювальних розчинів.

За наявності в пробі заліза, міді, кобальту в кількостях, що перевищують 0,2 мг, необхідно нікель відокремлювати. Для цього в ділильну вирву відбирають 5-10 мл розчину проби, нейтралізують його до 25% розчином аміаку до слаболужної реакції по індикаторному папері, доливають 2 мл 1% розчину диметилгліоксиму, 5 мл хлороформу і струшують 30 секунд.

Хлороформний шар, що містить диметилгліоксиди нікелю та кобальту, відокремлюють. У вирву вводять ще 5 мл хлороформу і повторюють екстракцію. Хлороформні екстракти об'єднують і промивають у ділильній лійці двічі 20-30 мл 5% розчину аміаку для видалення частково вилученої міді. Реекстракують нікель шляхом дворазової обробки хлороформеної витяжки 5мл 10% азотної кислоти.

У цьому комплекс розкладається і нікель перетворюється на розчин кислоти. 1-5 мл отриманого розчину вносячи в пробірку, об'єм доводять до 5

мл азотною кислотою. Шкалу градуювальних розчинів у цьому випадку також готують із використанням азотної кислоти. Далі пробу обробляють та фотометрують, як описано вище, щодо контрольного розчину, який готують одночасно і аналогічно пробі. Вміст нікелю в аналізованому обсязі розчину проби (мкг) визначають за градуювальним графіком.

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИКИДІВ ІНДУСТРІЇ МЕТАЛЕВИХ ВИРОБІВ НА СТАН ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1 Аналіз якісного та кількісного складу викидів метизного виробництва

Якісний та кількісний склад викидів напряду залежить від технологічних процесів виробництва, строку експлуатації та ступеню зносу обладнання, якості сировини, об'ємів виробництва, пори року, форс мажорних ситуацій, а також інженерно-технічних рішень з охорони довкілля (наявність циклонів, фільтрів, скрубєрів, абсорберів та ін.).

Так на території об'єкта дослідження, метизного заводу, діє 133 стаціонарних джерела викидів ЗР в атмосферу, при цьому 112 джерел є організованими (викиди здійснюються через спеціально побудовані труби або газоходи) та 21 джерело є неорганізованим (наприклад, ємності з кислотами), 16 джерел обладнані пилогазоочисними установками, які дозволяють значно знизити обсяги викидів водню хлориду, речовин у вигляді суспендованих твердих частинок, цинку та його сполук.

Необхідно зазначити, що підприємство розташоване в районі з надзвичайно високим рівнем антропогенного навантаження. Район характеризується значною концентрацією промислових підприємств, автошляхів, залізничних магістралей та відсутністю парків (рекреаційних зон). В таблиці 3.1 представлено дані щодо забруднення повітря у районі розташування підприємства.

ПрАТ «Дніпрометиз» межує з іншими джерелами забруднення довкілля:

- з північного заходу – проспект Слобожанський (автодорога);
- з південного заходу – магістральні лінії Придніпровської залізниці;
- з північного сходу – ПАТ «Інтерпайп Нижньодніпровський трубопрокатний завод».

Також поблизу об'єкта дослідження знаходяться:

– ПАТ «Дніпропетровський стрілочний завод»;
 – ПАТ «Дніпротяжбуммаш»,
 – ТОВ «Дніпровська паперова фабрика»;
 – ПрАТ «Завод мостових залізобетонних конструкцій» та інші джерела
 контамінації навколишнього середовища.

Таблиця 3.1 – Стан атмосферного повітря в районі розташування підприємства (за даними Дніпропетровського регіонального центру з гідрометеорології)

Найменування ЗР	Середньорічна концентрація, мг/м ³	Максимально разова концентрація, мг/м ³	Фонова концентрація, мг/м ³	ГДКсд, мг/м ³	ГДКмр., мг/м ³	Клас небезпеки
Двооксид азоту	0,13	0,31	0,18895	0,04	0,085	2
Оксид вуглецю	2	9	3,98304	3	5	4
Завислі речовини	0,3	1,0	0,50034	0,15	0,5	3
Ангідрид сірчистий	0,01	0,183	0,01940	0,05	0,5	3
Аміак	0,04	0,15	0,06931	0,04	0,2	4
Мідь та її сполуки	0,00002	0,00004	0,008	0,001	0,003	2
Нікель та його сполуки	0,00001	0,00004	0,0008	0,001	0,002	1
Цинк та його сполуки	0,00011	0,000017	0,2	0,05	-	3
Хром та його сполуки	0,00002	0,00004	0,0008	0,0015	0,0015	1
Залізо та його сполуки	0,019	0,0027	0,16	0,04	-	3
Манган та його сполуки	0,00009	0,00017	0,004	0,001	0,01	2

Середньорічна швидкість вітру – 4 м/с.

На рисунку 3.1 представлена ситуаційна карта-схема району розташування підприємства, яка відображає рівень антропогенного навантаження на місцевість.

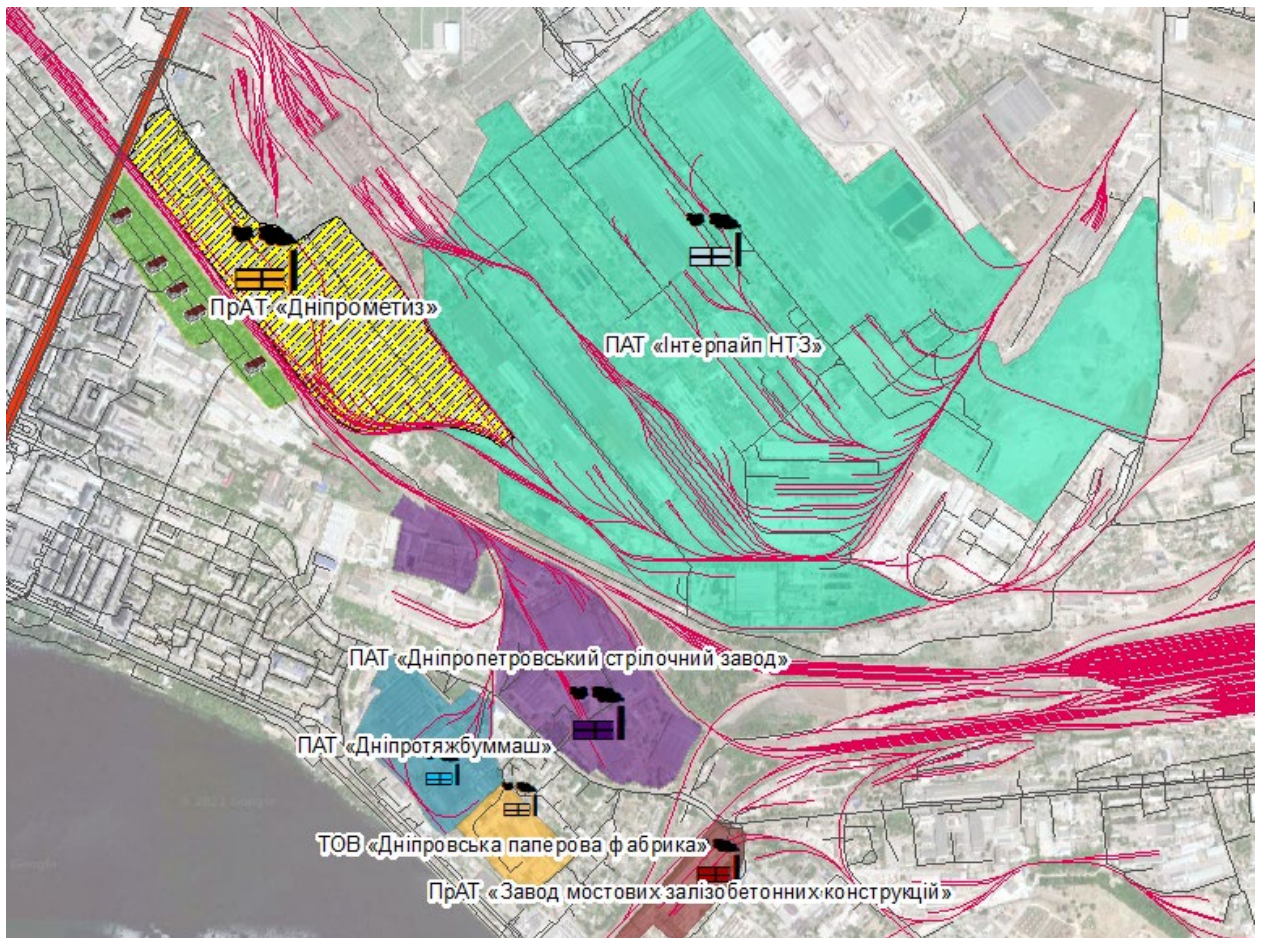


Рисунок 3.1 – Карта-схема місцевості, де розташоване підприємство «Дніпрометиз»

3.1.1 Технологічні процеси як основний фактор утворення викидів

ПрАТ Дніпрометиз спеціалізується на переробці сталевих дротів «катанка», в дріт різних діаметрів, а також на виробництві оцинкованого дроту та виготовленні сітки.

До складу підприємства входять:

- Сталедротовий комплекс;
- Ділянка по виготовленню інструменту та запчастин;
- Енергетична ділянка;
- Ділянка по виробництву кріплення;
- Транспортна ділянка;
- Ділянка металопокриття;

- Лабораторія ОНС;
- Центрально-заводська лабораторія;
- Лабораторія метрології;
- Будівля заводууправління;
- Офісна будівля.

Для виробництва дроту використовується катанка гарячого прокату, на поверхні якої є окалина. Перед протяжкою катанки на волочильних станах до необхідного розміру видаляють окалину методом травлення у ваннах з соляною кислотою. Тому соляна кислота (HCl) є типовою забруднюючою речовиною, що постійно викидається в атмосферне повітря внаслідок травлення металу. Але обсяги викиду HCl з організованих джерел незначні завдяки наявності очисних споруд. Джерела утворення водню хлориду – ванни травлення. У таблиці 3.2 представлені дані щодо викидів HCl підприємством.

Таблиця 3.2 – Обсяги викидів HCl (технологічний процес – травлення)

№ дже рела	Найменування	Висота, м	Діаметр, м	Об'єм, м³/с	Швид кість, м/с	Т, °С	Потужність викиду	
							г/с	т/рік
1	Труба Ємність зберігання HCl	15	0,1	0,01	1,3	27	0,0004	0,0044
2	Дефлектор Ємність з кислотою	10	0,4	0,2	1,6	27	0,0209	0,66
3	Н. В.* Ємність з кислотою	-	-	-	-	27	0,0358	0,0186
4	Н. В.* Ємність з відпрацьованою кислотою	-	-	-	-	27	0,0011	0,0347
5	Н. В.* Ємність з відпрацьованою кислотою	-	-	-	-	27	0,0011	0,0347
6	Труба Ванна травлення №3	15	1,12	9,9	10,1	27	0,0071	0,2195
7	Труба Ванна травлення №3	15	1,12	9,9	10,1	27	0,0071	0,2195
8	Труба Ванна травлення №1, 2	15	1,12	10,0	10,2	27	0,0142	0,439
9	Труба Ванна травлення №1, 2	15	1,12	10,0	10,2	27	0,0142	0,439

* Н. В. – неорганізований викид

3.1.1.1 Технологічний процес виготовлення дроту

Вихідним матеріалом для виробництва низьковуглецевого дроту є катанка. Технологічний процес виробництва дроту без покриття включає підготовку поверхні низьковуглецевої катанки до волочіння: травлення у розчині соляної кислоти, промивку і нанесення підсмазочного слою (вапна) на поверхню катанки. Потім заготовка передається на волочильні стани різної кратності, відповідно до діаметру дроту. Згідно за призначенням дріт намотується на намотувальних апаратах у мотки вагою до 100 кг, великовантажні мотки вагою 280 кг або 1000 кг, катушки вагою 1000-1200 кг. Дріт товарний або напівфабрикат відправляють на склад готової продукції та напівфабрикату, а передільний дріт – відправляють на волочильні стани для перетяжки, або нанесення профілю, або у термічне відділення для проміжного відпалу і далі на підготовку поверхні, волочіння, упаковку та склад готової продукції.

Технологічний процес виготовлення дроту складається з наступних операцій:

- Розвантаження, складування, приймання, зберігання і запуск катанки в виробництво;
- Травлення катанки;
- Промивка та вапнування катанки;
- Волочіння на готовий розмір дроту діаметром від 8,0 до 2,0 мм;
- Волочіння проміжної заготовки на переділ;
- Відпал заготовки;
- Травлення, промивання та вапнування заготовки;
- Волочіння на готовий розмір дроту на діаметр менше 2,0 мм;
- Контроль якості сировини, продукції і параметрів технологічного процесу на всіх його операціях;
- Ув'язка та маркування мотків дроту;
- Складування, зберігання і відвантаження дроту.

На рисунку 3.2 представлено етапи технологічного процесу виробництва дроту та викиди, які утворюються на них.

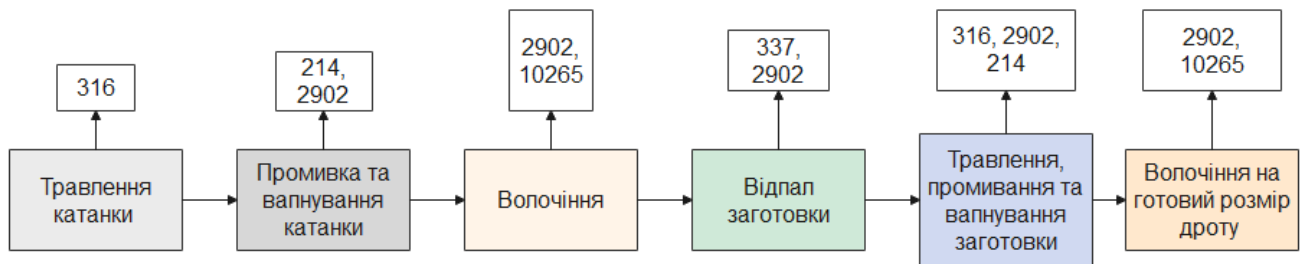


Рисунок 3.2 – Етапи технологічного процесу виробництва дроту та ЗР, що утворюються під час кожного етапу (вказано коди ЗР: 316 – водню хлорид, 214 – кальцій гідроксид, 337 – вуглецю оксид, 2902 – Речовини у вигляді суспендованих твердих часток, 10265 – Емульсол)

3.1.1.2 Технологічний процес оцинковування дроту

Технологічний процес оцинковування дроту складається з наступних операцій:

- Відпал в нагрівальній печі працюючої на природному газі при температурі 115 С;
- Охолодження у воді;
- Травлення в соляній кислоті;
- Промивка у воді;
- Флюсування і сушка;
- Оцинковування при температурі розплаву 465 С;
- Охолодження водою і намотування в мотки.

На рисунку 3.3 представлено етапи технологічного процесу оцинковування дроту та викиди, які утворюються на них.

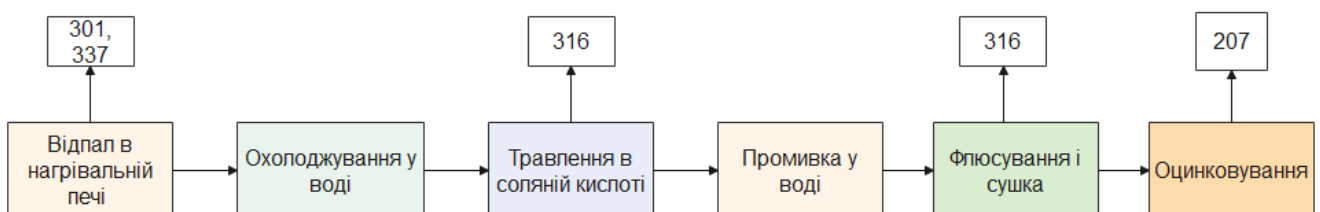


Рисунок 3.3 – Етапи технологічного процесу оцинковування дроту та ЗР, що утворюються під час кожного етапу (вказано коди ЗР)

3.1.1.3 Технологічний процес приготування вапняного молока

Вапняне молоко використовується в вапняних ваннах травильного відділення СПК при підготовці поверхні металу перед волочінням, а також для нейтралізації кислих стоків на станції нейтралізації енергетичного цеху.

Вапняне молоко, приготовлене з вапняного тіста, для технічних потреб СПК повинно мати концентрацію $\text{CaO} = 100\text{-}230 \text{ г/дм}^3$ або $100\text{-}230 \text{ кг/м}^3$.

Вапняне молоко, приготовлене з вапняного тіста, для нейтралізації кислих стоків станції нейтралізації енергетичного цеху, повинна мати концентрацію $(30\text{-}60) \text{ г/дм}^3$ або $(30\text{-}60) \text{ кг/м}^3$.

Технологічний процес приготування вапняного молока складається з наступних операцій:

- Вхідний контроль якості вапна будівельного негашеного;
- Розвантаження вапна з автомобільного, залізничного транспорту і розміщення в приміщенні вапняно-реагентного господарства
- Подача вапна в АГІ-50;
- Гасіння вапна;
- Подача вапняного молока в з/б ванни;
- Відстій вапняного молока і отримання вапняного тіста;
- Приготування вапняного молока з вапняного тіста;
- Передача вапняного молока споживачам.

Вихідну заготовку для виробництва дроту вапнують декількома 1-хвилинними зануреннями садки в гарячий водний розчин гасінь вапна концентрації 5-10 CaO (при діаметрі дроту менш 2 мм). У таблиці 3.3 представлені дані щодо викидів, що утворюються від ванн вапнування.

Таблиця 3.3 – Викиди твердих суспендованих частинок (ванни вапнування)

№ дже рела	Найменування	Висота, м	Діаметр, м	Об'єм, $\text{м}^3/\text{с}$	Швидкість, м/с	Т, $^{\circ}\text{C}$	Потужність викиду	
							г/с	т/рік
12	Труба Ванна вапнування №1	15	0,5	1,3	6,6	27	0,012 ₅	0,3942
11		15	0,5	1,3	1,6	27	0,012 ₅	0,3942

В таблиці 3.4 представлена узагальнена інформація щодо викидів та джерел їх утворення

Таблиця 3.4 – Якісний склад викидів та основні джерела утворення

№	Код	Найменування ЗР	Основні джерела утворення
1	316	Водню хлорид (соляна кислота)	Ванни травлення
2	2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих часток	Волоочильний стан Ванна вапнування Металообробні верстати Обдув двигунів Піч відпалу
3	123	Залізо та його сполуки	Електрозварювальний пост Наплавлювальний автомат
4	143	Манган та його сполуки	
5	203	Хром та його сполуки	
6	163	Нікель та його сполуки	
7	342	Фтористий водень	
8	301	Оксиди азоту	Котли Інфрачервоний випромінювач
9	337	Оксид вуглецю	
10	410	Метан	
11	10265	Емульсол (склад: вода – 97,6 %, нітрит натрію – 0,2% та інш.)	Волоочильний стан
12	2735	Масло мінеральне нафтове	Маслостанція Масляна ванна
13	10329	Пил металевий	Гільотинні ножиці Металообробні верстати
14	10431	Пил абразивно-металевий	Металообробні верстати Заточувальний верстат
15	10354	Пил картону	Дискова пила
16	322	Сульфатна кислота	Зарядка електрокару
17	303	Аміак	Витяжка від столу хімреактивів
18	1061	Спирт етиловий	
19	602	Бензол	
20	1864	Триетаноламін	Металообробні верстати
21	11141	Кремнію окис	Електрозварювальний пост
22	343	Фториди, що добре розчиняються неорганічні	
23	344	Фториди, що погано розчиняються неорганічні	
24	128	Кальцію оксид (негашене вапно)	Дефлектор Склад вапна Завантаження в апарат гасіння
25	214	Кальцію гідроксид (вапно гашене)	Станція нейтралізації Ванни вапнування
26	330	Сірки діоксид	Розігрів тепловозів взимку
27	703	Бенз(а)пірен	
28	328	Сажа	
29	2754	Вуглеводні граничні	
30	207	Цинк та його сполуки	Ванна цинкування
31	406	Поліетилен	Різка пакувальної плівки
32	2732	Гас	Бак мийки деталей

3.1.1.4 Процес електрозварювання

Під час електрозварювання в атмосферу викидаються такі небезпечні та токсичні речовини, як важкі метали (Fe, Mn, Cr, Ni), а також фтористий водень, оксиду азоту та оксид вуглецю.

У таблиці 3.5 представлено дані щодо викидів забруднюючих речовин електрозварювальними постами (на прикладі джерела №23).

Таблиця 3.5 – Викиди електрозварювальних постів

Код	Найменування	Потужність викиду		Клас небезпеки
		г/с	т/рік	
123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	0,0058	0,00223	3
143	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	0,0001	0,000143	2
203	Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	0,0005	0,000054	1
163	Нікель та його сполуки (у перерахунку на нікель)	0,0001	0,000004	2
342	Фтористий водень	0,0002	0,00002	2
301	Оксиду азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	0,0001	0,00004	3
337	Оксид вуглецю	0,0004	0,0001	4

3.1.2 Якість сировини як екологічний фактор

Як зазначалось вище, якість сировини відіграє не останню роль у формування різних забруднюючих речовин. Наприклад, від вмісту сірки у паливі залежать обсяги викиду сірчистого ангідриду SO₂. Тому для повного екологічної картини, необхідно завжди приймати до уваги якість сировини та енергетичних ресурсів. Характеристика палива, що використовується на підприємстві представлена в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Характеристика палива, що використовується підприємством

Види палива	Річне використання	Вміст сірки, %	Вміст золи, %	Калорійність Ккал/кг (м ³)
Природний газ	1 128,359 тис.м ³	-	-	7876
Бензин	21,6 л	0,05	-	10953
Дизпаливо	83000 л	0,2	0,01	10147

У таблиці 3.7 представлено перелік сировини, що використовується на метизному підприємстві.

Таблиця 3.7 – Сировина, що використовується на підприємстві

Найменування	Одиниці виміру	Кількість
Природний газ	м ³ /рік	1128359
Електроди АНО-4	кг/рік	1651,6
Електроди ОЗЛ-6	кг/рік	95
Електроди ОЗН-R400	кг/рік	20
Електроди ОЗЛ-9А	кг/рік	20
Зварювальний дріт Св-08Г2С	кг/рік	120
Електроди УОНИ-13/55	кг/рік	20
Пропан-бутанова суміш	кг/рік	2400
Електроди АНО-36	кг/рік	15
Осина	м ³ /рік	18
Сосна	м ³ /рік	0,25
Бензин	л/рік	21,6
Дизпаливо	л/рік	83000
Масло мінеральне	т/рік	36
Тирса	м ³ /рік	144
Вапно	т/рік	950
Соляна кислота	м ³ /рік	1849
Сталевий дріт	т/рік	88853,135

3.1.2.1 Фізико-хімічні показники природного газу

Природний газ ГОСТ 5542-87 ТУ 320.001.58764-007-95

Хімічний склад:

- CH₄ – 98,90%;
- C₂H₆ – 0,011%;
- C₄H₁₀ – 0,01%;
- C₅H₁₂ – 0%;
- CO₂ – 0,06%;
- N₂ – 0,90%;
- H₂S – 0%;

Нижча суха теплота згоряння газоподібного палива – 33,08 МДж/нм².

3.1.2.2 Фізико-хімічні показники сталевих дротів

Дріт сталевий низько вуглецевий загального призначення ГОСТ 3282-

Цей стандарт поширюється на круглий низько вуглецевий сталевий дріт, призначений для виготовлення цвяхів, ув'язки, огорож та інших цілей.

Механічні властивості дроту повинні відповідати вимогу споживачів термічно оброблений дріт виготовляється регламентованим відносним подовженням.

Термінований дріт діаметром 0,50-6,00 мм повинна без руйнування витримувати не менше чотирьох перегинів.

3.1.2.3 Фізико-хімічні показники соляної кислоти

Кислота соляна синтетична технічна ГОСТ 857-95

Технічна синтетична соляна кислота застосовується: кольоровий і чорної металургії, хімічній, медичній, харчовій промисловості. Молекулярна маса HCl – 36,46. Обов'язкові вимоги до продукту, напрямки на забезпечення її безпеки для життя і здоров'я населення та охорони навколишнього середовища.

1. Зовнішній вигляд – прозора безбарвна або жовтувата рідина;
2. Масова частка хлористого водню – не менше 31,5-35 %;
3. Масова частка заліза (Fe) – не більше 0,001-0,015 %;
4. Масова частка залишку після прожарювання – не більше 0,01-0,1%;
5. Масова частка вільного хлору – не більше 0,002-0,008%;
6. Масова частка миш'яку (As) – не більше 0,0001-0,0002%;
7. Масова частка ртуті (Hg) – не більше 0,0003-0,0005%.

3.1.2.4 Фізико-хімічні показники катанки

Катанка з вуглецевої сталі звичайної якості ДСТУ 2770-94

Характеристики:

1) Катанку виготовляють відповідно до вимог даного стандарту за технологічним регламентом.

2) Катанку виготовляють з вуглецевої сталі звичайної якості марок ст0, ст1, ст2, ст3, всіх ступенів розкислення.

3) Хімічний склад і граничні відхилення в готовій катанки повинні відповідати ГОСТ 380

4) Масова частка вуглецю в катанці зі сталі СтО повинна бути не більше 0,20% за плавковим аналізом.

5) На поверхні катанки не повинно бути раскатаних тріщин, прокатних вусів і раскатаних забруднень;

6) У катанці не допускаються залишки усадочної раковини.

7) Відносне звуження катанки з усіх марок сталей і тимчасовий опір катанки повинні відповідати нормам.

3.1.2.5 Фізико-хімічні показники вапна

Вапно будівельне ДСТУ Б В.2.7-90-99

Використовується вапно будівельне повітряне, негашене, кальцієва, комове, без домішок, сорт 1, 2 і 3;

– Активна частина ($\text{CaO}+\text{Mg}$) – 1 сорт (90%); 2 сорт (80%); 3 сорт (70%);

– Величина фракції – 10,0-70,0 мм.

У разі виробничої необхідності, допускається використання вапна будівельного по іншим чинним нормативним документам, якщо забезпечується якість вапна тіста і молока, екологічна небезпечність і економічна доцільність.

3.2 Розрахунок концентрацій забруднюючих речовин в атмосфері та побудова полів розсіювання

3.2.1 Характеристика програми розрахунку забруднення атмосфери

УПРЗА «ЕКО центр» – це Уніфікована Програма Розрахунку Забруднення Атмосфери, яка реалізує розрахунок згідно з методикою ОНД-86 «Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств».

УПРЗА «ЕКО центр» має розширені функціональні можливості роботи з картами-схемами, ситуаційними планами, з даними про джерела викидів, а також з газопиловловлюючим обладнанням.

Унікальні можливості УПРЗА «ЕКО центр» дозволяють розрахувати максимально разові та валові викиди з урахуванням нестаціонарності в часі, в інтерактивному режимі створити схему зв'язків за джерелами виділення та викидами, вказати елементи рельєфу місцевості та в автоматичному режимі розрахувати коефіцієнт рельєфу.

Відмінною особливістю УПРЗА «ЕКО центр» є можливість перегляду та аналізу карт із ізолініями або табличних результатів розрахунку забруднення атмосфери.

Вбудовані засоби створення та редагування графічної топооснови в географічній системі координат дозволяють легко прив'язати растри з програми Google Earth Pro; будувати санітарно-захисні (буферні) зони. Працювати з джерелами викиду, фоновими постами, розрахунковими майданчиками та точками безпосередньо на карті.

3.2.2 Алгоритм розрахунку рівнів забруднення атмосфери у програмі УПРЗА

На рисунку 3.4 представлено алгоритм розрахунку рівнів забруднення атмосфери викидами підприємств.

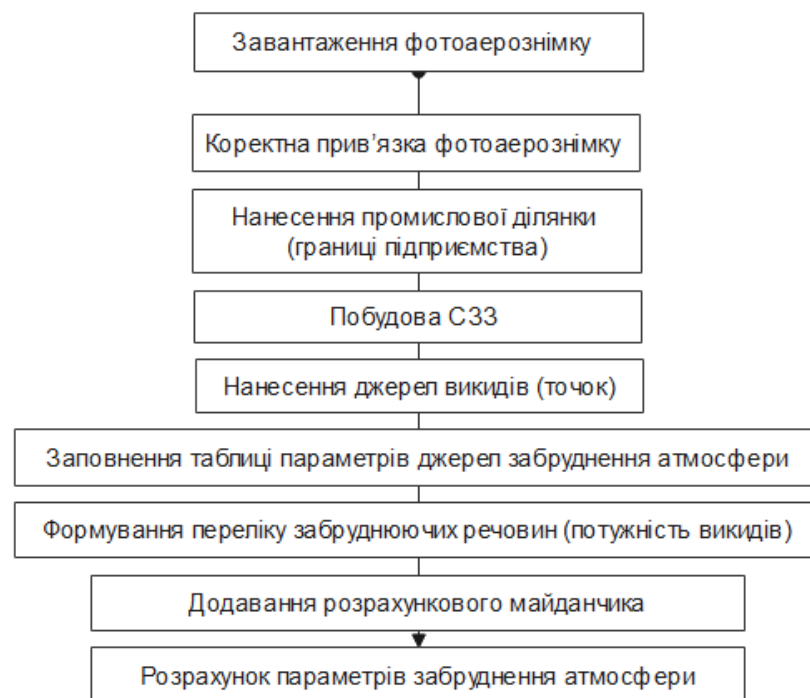


Рисунок 3.4 – Послідовність виконання дії в програмі УПРЗА

Для роботи в програмі необхідно мати супутниковий знімок місцевості, де розташоване підприємства. Для коректної прив'язки знімку необхідно знати розмір пікселів.

3.2.2.1 Оконтурювання промислового майданчика

Для проведення коректних розрахунків значень приземних концентрацій необхідно вказати межі підприємства – проммайданчика. Це дозволить досить точно оцінити масштаби впливу підприємства на стан атмосферного повітря та визначити рівень екологічної безпеки місцевості, що зазнає впливу та спрогнозувати можливі негативні наслідки, пов'язані перш за все зі станом здоров'я реципієнтів (населення).

Для виконання операції необхідно обрати шар, який називається «промзона» та інструмент «багатокутник». Зовнішній вигляд інструментів для оконтурювання меж підприємства зображено на рисунку 3.5.

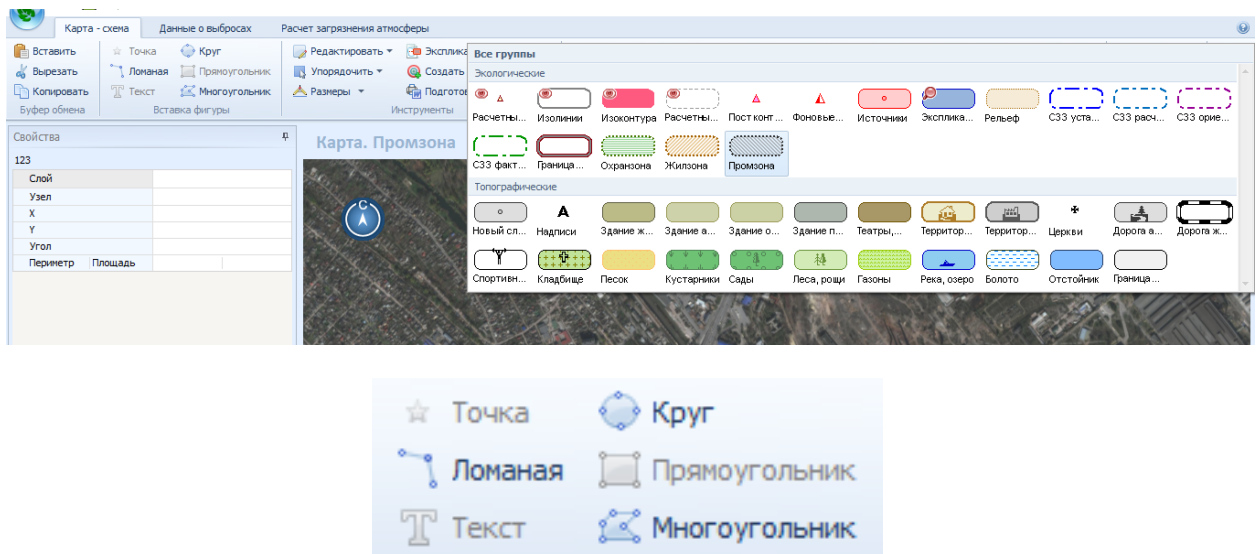


Рисунок 3.5 – Вибір інструмента для оконтурювання промислового майданчика

Обводимо проммайданчик і замикаємо контур подвійним кліком миші.

Житлову забудову (при необхідності) обводимо таким самим способом, як і промзону, тільки вибираємо в меню шар «Жилзона».

За бажанням можна змінити колір контуру та штриховки, а також товщину контуру.

На рисунку 3.6 зображено границі підприємства, що досліджується.



Рисунок 3.6 – Промисловий майданчик ПрАТ «Дніпрометиз»

3.2.2.2 Нанесення санітарно-захисної зони навколо промислового майданчика

Для адекватної оцінки впливу важливо знати якими приземними концентраціями характеризується СЗЗ, чи є перевищення ГДК та ризик для здоров'я населення. Візуалізація СЗЗ на карті дає можливість оцінити рівні забруднення не тільки фахівцям, але і громадськості. Крім того, підприємство зобов'язане забезпечувати належний рівень екологічної безпеки на границі СЗЗ. Тому межі СЗЗ повинні бути нанесені на карту.

Але при цьому є об'єктивні обставини, що унеможливають дотримання розмірів СЗЗ через історичне розміщення підприємства та житлової забудови у часи, коли не було жорстких законодавчих актів, які б регламентували екологічні стандарти та нормативи. Так у СЗЗ ПрАТ «Дніпрометиз» з західної сторони знаходиться житлова забудова, вплив на яку і потрібно оцінити. Також через щільну забудову неможливо виконати нормативи з озеленіння буферної зони для пом'якшення впливу підприємства на житлову забудову.

Для побудови санітарно-захисної зони наводимося на промайданчик та викликаємо пункт меню Створити буферну зону (рисунок 3.7).

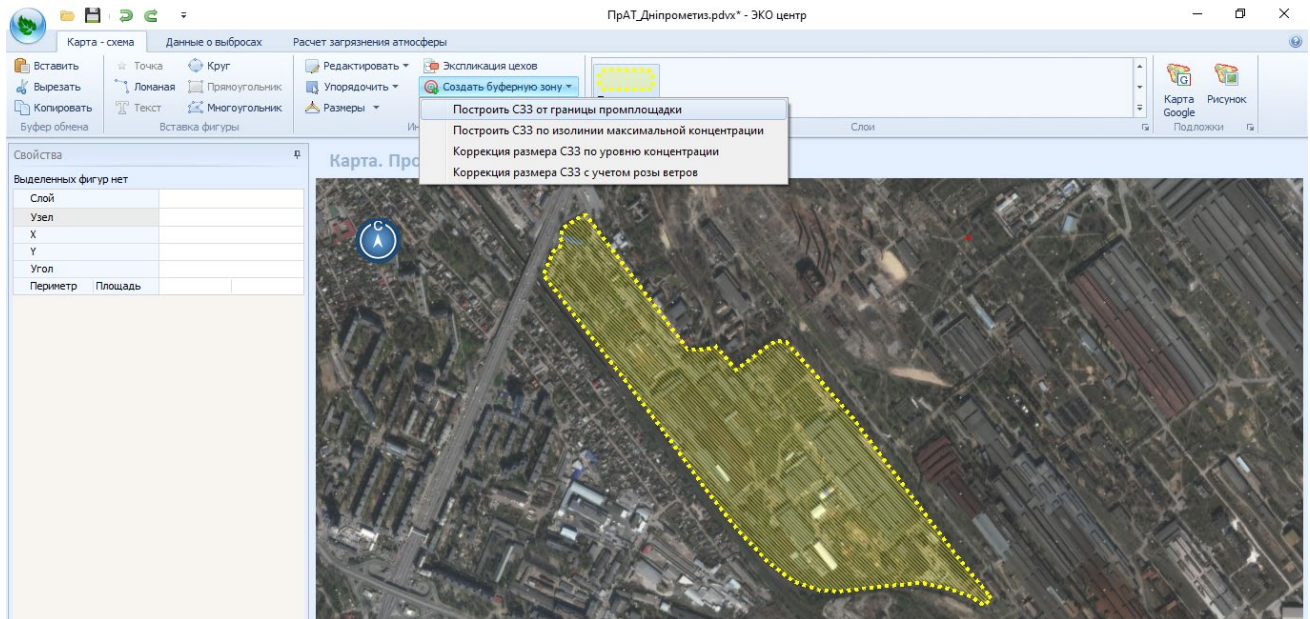


Рисунок 3.7 – Створення СЗЗ навколо ПрАТ «Дніпрометиз»

У вікні, що з'явилося (рисунок 3.8) вказуємо значення нормативної СЗЗ і натискаємо кнопку Створити. Згідно «Державним санітарним правилам планування та забудови населених пунктів» (ДСП-173-96) для ПрАТ «Дніпрометиз» встановлений розмір санітарно-захисної зони 300 м, третій клас небезпеки.

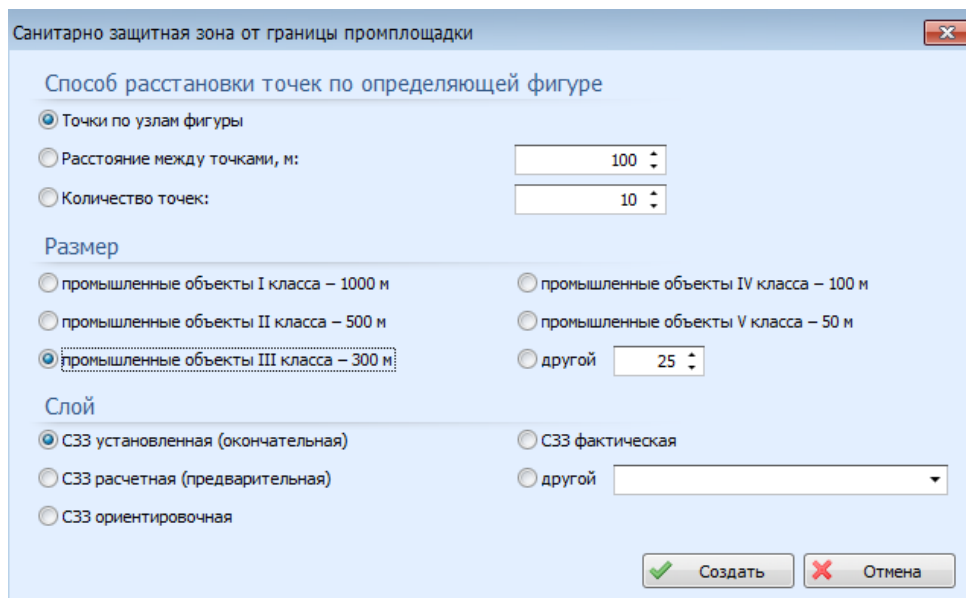


Рисунок 3.8 – Параметры СЗЗ

На рисунке 3.9 показано побудовану санітарно-захисну зону навколо промислового майданчика ПрАТ «Дніпрометиз».



Рисунок 3.9 – Візуалізація СЗЗ навколо ПрАТ «Дніпрометиз» (червоний колір)

Як видно на рисунку приватна житлова забудова повністю знаходиться в межах нормативної СЗЗ.

3.2.2.3 Нанесення джерел викидів

Наступний важливий етап – це нанесення джерел (точок) викидів. Одне джерело з круглим гирлом за замовчуванням знаходиться в центрі карти, тому його можна перетягнути на місце реального розташування. Для нанесення інших джерел забруднення викликаємо шар «Джерела» та вибираємо відповідний геометричній формі джерела інструмент (крапка, ламана, полігон). Також рекомендується підписати нанесені джерела та об'єкти, вибравши шар Написи та інструмент Текст. На рисунку 3.10 представлено карту з нанесеними джерелами викидів.



Рисунок 3.10 – Джерела викидів підприємства, нанесені на карту (червоні точки)

3.2.2.4 Заповнення таблиці параметрів джерел забруднення атмосфери

Після нанесення на карту джерел забруднення атмосфери переходимо на вкладку Дані про викиди і заповнюємо відповідну таблицю (рисунок 3.11). При цьому необхідно вказати стандартні характеристики джерела та газопилової суміші:

- висоту джерела, м;
- діаметр джерела, м;
- швидкість газопилової суміші;
- об'єм викиду, м³/с
- температуру, °C.

Выбросы. Источники													
Данные по ИЗА					Параметры ГВС				Координаты				
№	наименование	тип	кол...	H, м	D, м	ω_0 , м/с	V_1 , м ³ /с	T_g , °C	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	h _{изп} , м
1	Труба	1. Точ...	1	15	0,1	1,3	0,01	27	903,5	-907,1	-	-	-
2	Труба	1. Точ...	1	10	0,4	1,6	0,2	27	885,5	-883,8	-	-	-
3	Труба	1. Точ...	1	2	0,5	1,5	0,294	26,7	907,8	-882,8	-	-	-
4	Труба	1. Точ...	1	2	0,5	1,5	0,294	26,7	988,2	-913,4	-	-	-
5	Труба	1. Точ...	1	2	0,5	1,5	0,294	26,7	976,6	-927,2	-	-	-
6	Труба	1. Точ...	1	15	1,12	10,1	9,9	27	994,6	-659,4	-	-	-
7	Труба	1. Точ...	1	15	1,12	10,1	9,9	27	1004,1	-672,1	-	-	-
8	Труба	1. Точ...	1	15	1,12	10,2	10	27	1014,7	-691,2	-	-	-
9	Труба	1. Точ...	1	15	1,12	10,2	10	27	1021	-705	-	-	-
10	Труба	1. Точ...	1	15	0,5	6,6	1,1	27	910,9	-766,3	-	-	-
11	Труба	1. Точ...	1	15	0,5	6,6	1,3	27	894	-781,2	-	-	-
12	Труба	1. Точ...	1	4	0,05	5,1	0,01	27	927,9	-785,4	-	-	-
13	Труба	1. Точ...	1	2	0,12	64,6	0,73	27	941,6	-648,9	-	-	-
14	Труба	1. Точ...	1	2	0,5	1,5	0,294	26,7	750,1	-500,7	-	-	-
15	Труба	1. Точ...	1	2	0,5	1,5	0,294	26,7	774,4	-540,9	-	-	-
16	Труба	1. Точ...	1	19	0,9	4,1	2,6	90	831,6	-695,4	-	-	-
17	Труба	1. Точ...	1	2	0,5	1,5	0,294	26,7	797,7	-638,3	-	-	-
18	Труба	1. Точ...	1	18	0,25	1	0,05	75	858	-727,2	-	-	-
19	Труба	1. Точ...	1	18	0,25	1	0,05	70	868,6	-740,9	-	-	-
20	Труба	1. Точ...	1	18	0,25	1	0,05	65	878,1	-755,8	-	-	-
21	Труба	1. Точ...	1	8	0,3	7,1	0,5	27	756,4	-595,9	-	-	-

Рисунок 3.11 – Заповнення таблиці, внесення характеристик джерел викидів

3.2.2.5 Формування переліку забруднюючих речовин (потужність викиду)

Після заповнення таблиці для кожного джерела за допомогою кнопки + додаємо перелік забруднюючих речовин із зазначенням їх обсягів у тоннах на рік та у перерахунку середні значення інтенсивності викиду в г/с (рисунок 3.12).

Выбросы. Вещества

Принадлеж...	Выброс загрязняющего вещества в атмосферу				Дополнительно			Нестационарность		Методика
источник	код. наименование	г/с	т/год	мг/м³ при н.у.	F	φ	норматив	λ ₁ , %	T _г , час	наименование
7. Труба	0316. Гидрохлорид	0,0071	0,2195	0,788	1	газ/...	ПДВ	98,032	8760	-
8. Труба	0316. Гидрохлорид	0,0142	0,439	1,56	1	газ/...	ПДВ	98,032	8760	-
9. Труба	0316. Гидрохлорид	0,0142	0,439	1,56	1	газ/...	ПДВ	98,032	8760	-
10. Труба	2902. Взвешенные вещ...	0,0125	0,3942	12,488	3	тве...	ПДВ	100	8760	-
11. Труба	2902. Взвешенные вещ...	0,0125	0,3942	10,566	3	тве...	ПДВ	100	8760	-
12. Труба	0316. Гидрохлорид	0,0006	0,0189	65,934	1	газ/...	ПДВ	99,886	8760	-
13. Труба	2902. Взвешенные вещ...	0,1	1,4976	150,534	3	тве...	ПДВ	47,489	8760	-

Рисунок 3.12 – Перелік забруднюючих речовин та обсяги викидів

3.2.2.6 Додавання розрахункового майданчику

Для додавання розрахункового майданчика переходимо на вкладку Розрахунок забруднення атмосфери, де викликаємо піктограму Майданчики, після чого натискаємо внизу екрана піктограму + (рисунок 3.13).

Рисунок 3.13 – Додавання розрахункового майданчика

Для коригування форми розрахункового майданчика переходимо на вкладку Майданчика на карті та розтягуємо її до розмірів СЗЗ пташиного польоту. Рекомендується виставити цілі значення довжини, ширини, а також кроку майданчика, при цьому загальна кількість розрахункових вузлів має бути не більшою за 400 (рис 3.14).

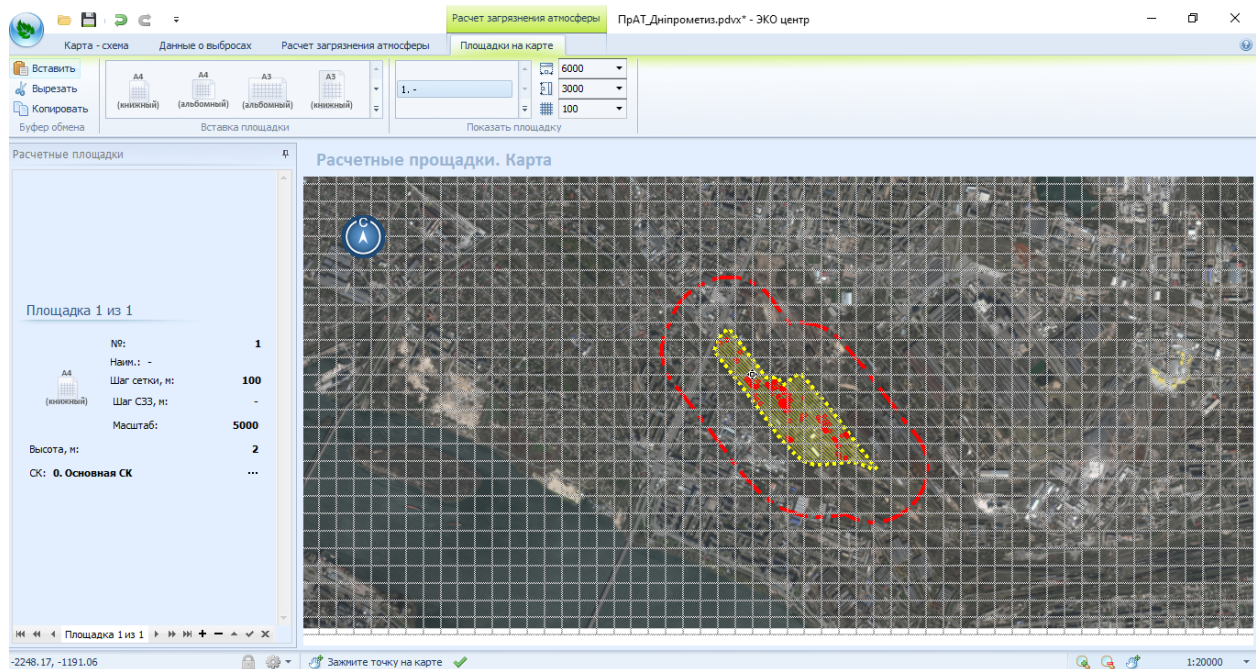


Рисунок 3.14 – Коригування розмірів розрахункового майданчика

3.2.2.7 Розрахунок параметрів забруднення атмосфери

Після коригування майданчика повертаємось на вкладку «Розрахунок забруднення атмосфери» та натискаємо піктограму «Виконати розрахунок» (рисунок 3.15).

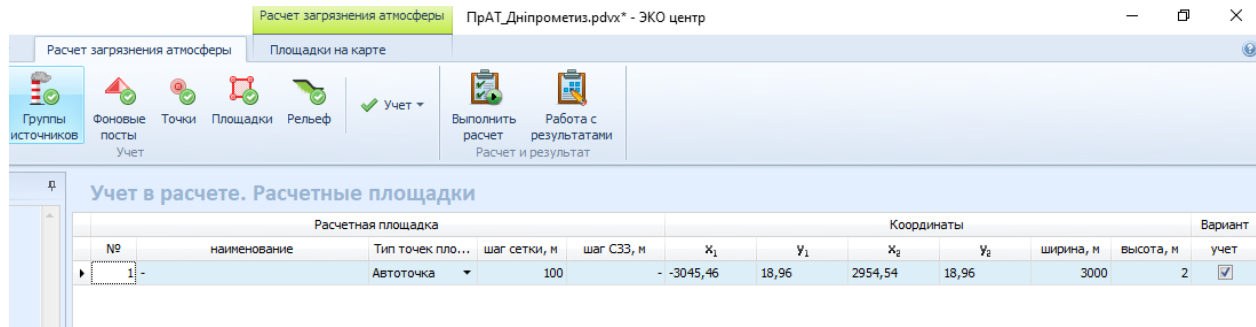


Рисунок 3.15 – Розрахунок параметрів забруднення атмосфери

3.2.2.8 Формування висновків

За результатами розрахунку визначаємо найнебезпечніші джерела викидів та речовини. Робимо висновки щодо перевищення нормативів ГДК на території підприємства, поблизу джерел викидів та в межах СЗЗ. На основі оцінки рівня безпечності повітря розробляємо рекомендації щодо захисту працівників та мешканців житлових забудов у зоні впливу.

3.3 Результати розрахунку рівнів забруднення атмосфери

За результатами розрахунків встановлено, що найнебезпечнішими є наступні джерела викидів:

- 92 та 93 (розігрів тепловозів узимку);
- 76-79 (дефлектор, станція нейтралізації).

У таблиці 3.8 представлено характеристики зазначених джерел та потужність викидів.

Таблиця 3.8 – Характеристика найнебезпечніших джерел викидів

№ джерела	Найменування	Н, м	d, м	Об'єм, м³/с	Швидкість, м/с	Т, °С	ЗР, код	Потужність викиду	
								г/с	т/рік
92	Труба Розігрів тепловозів взимку	4	0,12	0,06	5,3	27	337	0,1594	0,0115
							2754	0,0165	0,0012
							328	0,0162	0,0012
							301	0,2355	0,017
							303	0,00002	0,000002
							330	0,0149	0,0011
							703	0,0001	0,00001
93		4	0,12	0,06	5,3	27	337	0,1594	0,0115
							2754	0,0165	0,0012
							328	0,0162	0,0012
							301	0,2355	0,017
							303	0,00002	0,000002
							330	0,0149	0,0011
							703	0,0001	0,00001
76	Дефлектор Станція нейтралізації	10	0,3×0,3	0,14	2	27	214	0,1213	0,08
77		10	0,3×0,3	0,14	2	27		0,1213	0,08
78		10	0,3	0,57	8,1	27		0,1213	0,08
79		10	0,6	0,57	2	27		0,1213	0,08

При цьому джерела №92 та 93 є сезонними, викиди з цих джерел здійснюють тільки узимку та данні джерела непов'язані з основними технологічними процесами.

Що стосується джерел №76-79 – це труби, що відводять викиди від станції нейтралізації кислих стоків енергетичного цеху.

Найбільш небезпечними забруднюючими речовинами є бенз(а)пірен, діоксид азоту та кальцію гідроксид (гашене вапно).

3.3.1 Рівні забруднення атмосферного повітря бенз(а)піреном

На території підприємства концентрація ВаР перевищує ГДК (10^{-6} мг/м³) від 1,2 до 200 разів. Це надзвичайно високий рівень забруднення, який є небезпечним для здоров'я та життя. В межах санітарно-захисної зони концентрація ВаР перевищує ГДК від 1,2 до 100 разів.

На рисунку 3.16 представлено рівні забруднення атмосферного повітря ВаР (ізолінії розрахункових концентрацій).

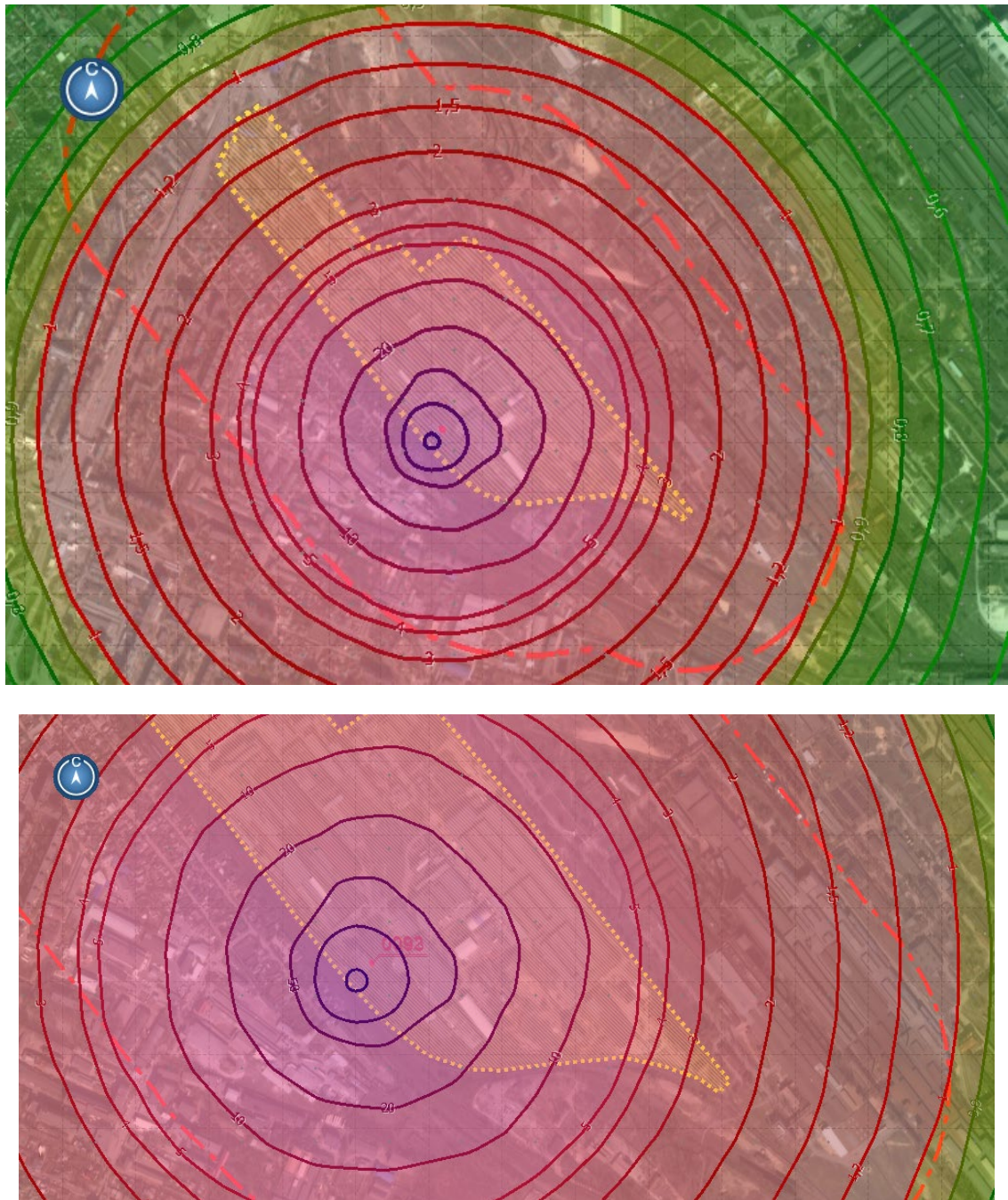


Рисунок 3.16 – Ситуаційна карта-схема району розташування підприємства з ізолініями розрахункових концентрацій (у долях ГДК)

ВаР – це типовий представник групи поліциклічних ароматичних вуглеводнів, який є токсикантом, канцерогеном та мутагеном. Підвищений вміст ВаР в повітрі – це фактор ризику раку легенів. Цей токсикант викликає підвищення та зниження регуляції сотень генів. Етіологія токсичності та раку, спричиненого ПАВ дуже складна. У багатьох різних тканинах і типах клітин з численних досліджень на ссавців добре відомо, що метаболічно активований ВаР викликає цитотоксичну, тератогенну, генотоксичну, мутагенну та канцерогенну дію. Тому на території підприємства та в межах санітарно-захисної зони спостерігається високий рівень канцерогенного ризику.

Для покращення екологічної ситуації можна електрифікувати залізничні лінії на території підприємства. Замінити тепловози на електровози. Або встановити очисне обладнання на джерела викидів 92 та 93. Крім того, необхідно забезпечити робітників підприємства індивідуальними засобами захисту легенів.

На рисунку 3.17 представлено усі забруднюючі речовини, що викидаються при розігріві тепловозів узимку.

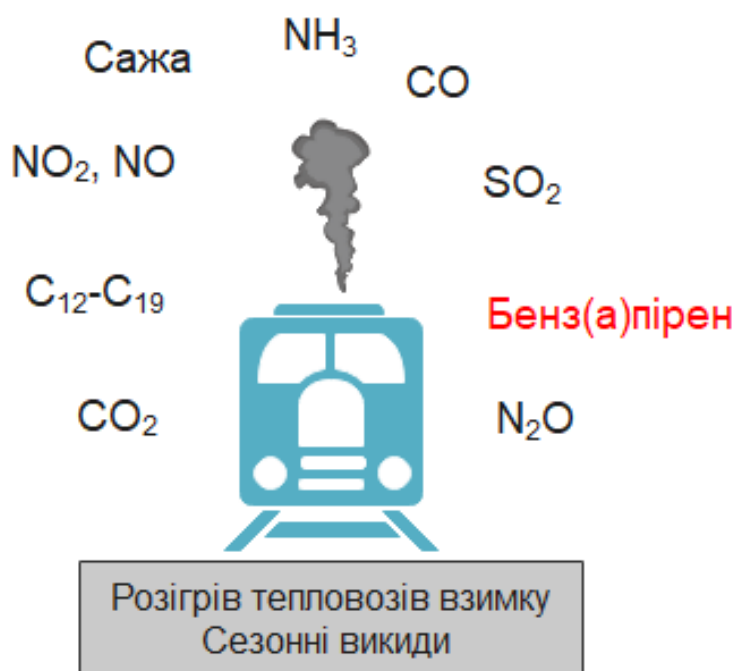


Рисунок 3.17 – Забруднюючі речовини, що утворюються при розігріві тепловозів узимку

3.3.2 Рівні забруднення атмосферного повітря двооксидом азоту

На території підприємства концентрація двооксиду азоту перевищує ГДК ($0,04 \text{ мг/м}^3$) від 1,2 до 10 разів, у межах санітарно-захисної зони – також від 1,2 до 10 разів. Рівень забруднення території підприємства та СЗЗ є недопустимим.

На рисунку 3.18 представлено рівні забруднення атмосферного повітря двооксидом азоту внаслідок роботи підприємства (ізолінії розрахункових концентрацій).

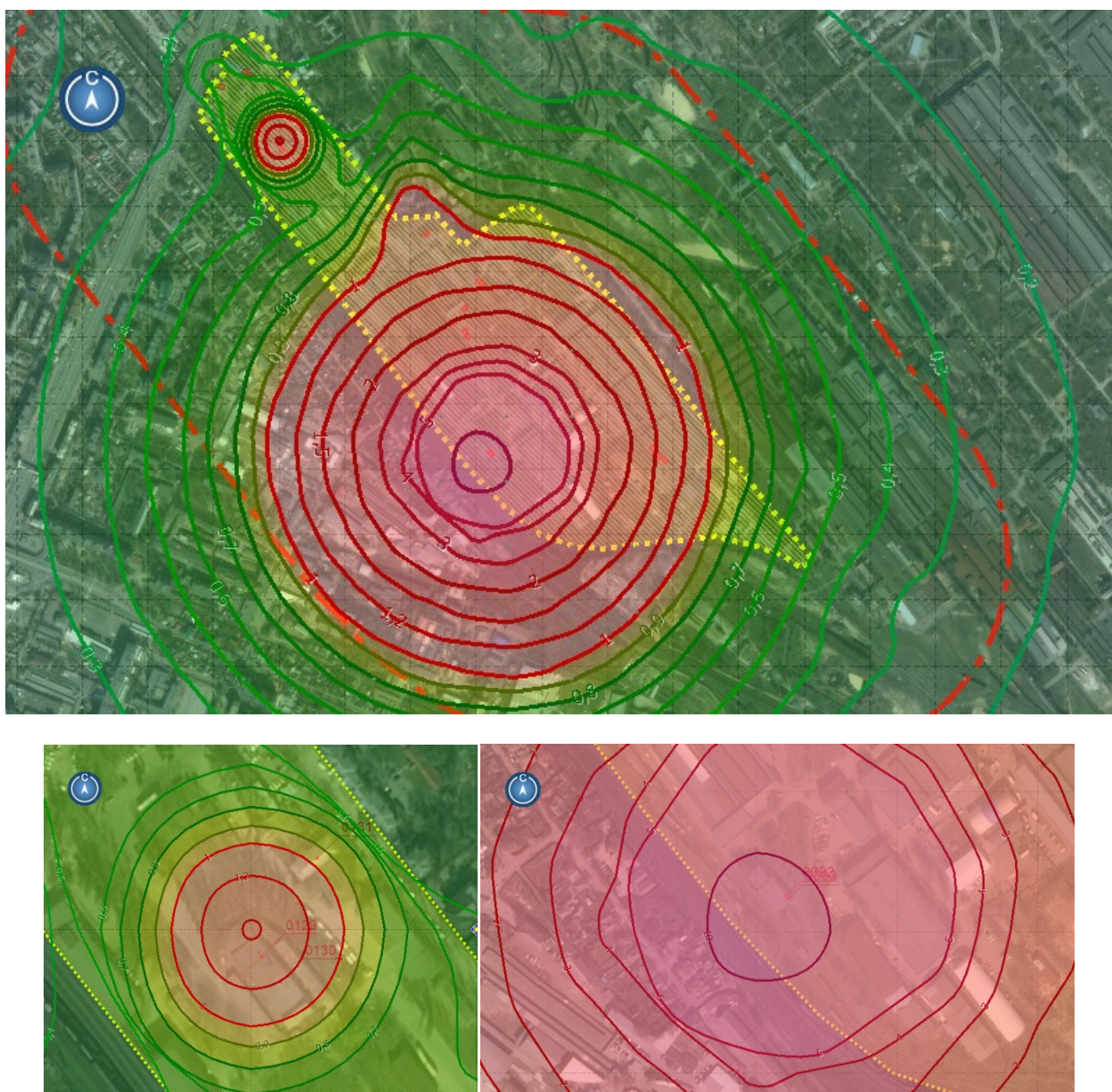


Рисунок 3.18 – Рівні забруднення атмосферного повітря двооксидом азоту

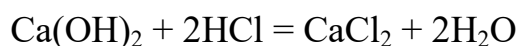
При цьому джерела на які припадає основний внесок у забруднення – 92 (49,394 %) та 93 (50,604 %).

Двооксид азоту разом з бенз(а)піреном утворюються при неповному згоранні палива.

Цей газ є подразником дихальної системи, оскільки проникає глибоко в легені, викликаючи респіраторні захворювання, кашель, хрипи, задишку, бронхоспазм і навіть набряк легенів при вдиханні у високих рівнях.

3.3.3 Рівні забруднення атмосферного повітря кальцієм гідроксидом

Кальцій гідроксид використовують для нейтралізації кислих стоків:



На території підприємства концентрація гідроксиду кальцію в повітрі перевищує ГДК (0,01 мг/м³) від 1,2 до 50 разів, у межах санітарно-захисної зони – від 1,2 до 20 разів. Рівень забруднення території підприємства та СЗЗ є гідроксидом кальцію є недопустимим.

Ця речовина відноситься до 3 класу небезпеки, ГДК сд. – 0,01 мг/м³, ГДК мр. – 0,03 мг/м³.

Кальцій гідроксид є сильним подразником очей. Може призвести до болю, почервоніння та опіків рогівки.

Надмірне опромінення у високих рівнях може призвести до подразнення носа та горла, кашлю, нудоти і запалення носа. Низька летючість помітно знижує ризик вдихання.

При контакті зі шкірою може призвести до свербіння, болю, почервоніння, висипу та дерматиту. Тривалий контакт може призвести до опіків.

На рисунку 3.19 представлено рівні забруднення атмосферного повітря гідроксидом кальцію (ізолінії розрахункових концентрацій).

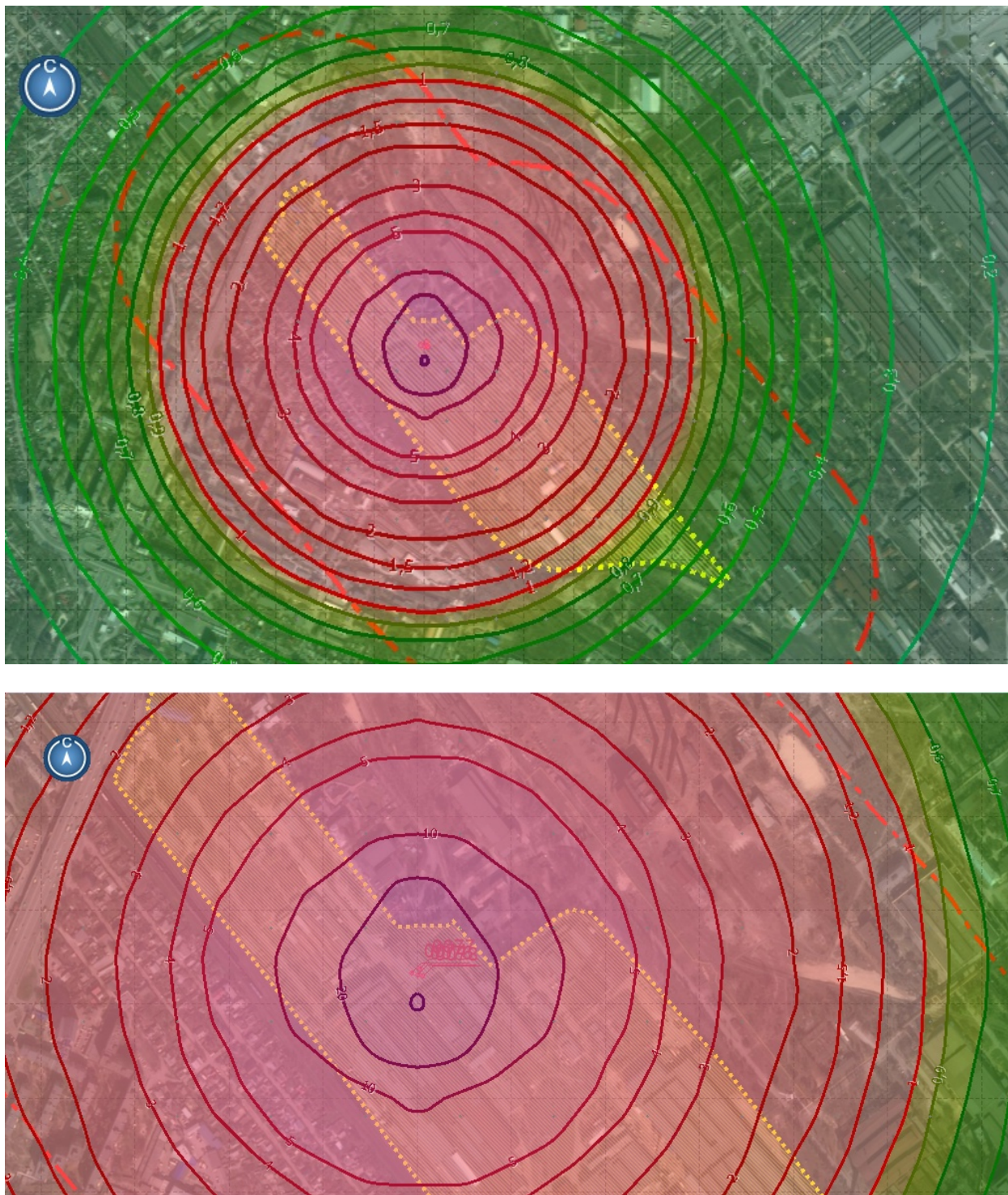


Рисунок 3.19 – Рівні забруднення атмосферного повітря кальцієм гідроксидом

3.4 Характеристика очисного обладнання підприємства

Як зазначалось раніше, 16 джерел викидів обладнані газопилоочисними установками. Серед них 7 установок (1 адсорбер та 6 скруберів) знижують обсяги викидів соляної кислоти, джерелами утворення якої є ванни травлення

та флюсування. У таблиці 3.9 представлена характеристика газоочисного обладнання.

Таблиця 3.9 – Характеристика газоочисного устаткування для уловлювання соляної кислоти

№ дже рела вики ду	Газоочисна установка Найменування	Параметри ПГПС на вході в ГОУ		Параметри ПГПС на виході в ГОУ		Ступені очищен ня	С речовини на вході в ГОУ, мг/м ³	Ефекти вність очищен ня, %	С речови н на виході з ГОУ. мг/м ³
		Об'ємні витрати газу м ³ /с	Т °С	Об'ємні витрати газу м ³ /с	Т °С				
1	Абсорбер	0,010	27	0,010	27	1	700,0	98	14,0
6	ПГС-ЛТІ-30Н	9,4	27	9,9	27	1	3,7	80	0,76
7	ПГС-ЛТІ-30Н	9,7	27	9,9	27	1	3,59	80	0,74
8	ПГС-ЛТІ-30Н	9,5	27	10,0	27	1	7,33	80	1,5
9	ПГС-ЛТІ-30Н	9,8	27	10,0	27	1	7,1	80	1,45
100	Скрубер	1,05	27	1,1	27	1	23,654	83	3,896
102	Скрубер	1,05	27	1,1	27	1	23,617	83	3,904

Завдяки зазначеним газоочисним установкам підприємство не забруднює атмосферне повітря хлоридом водню (ГДКсд. – 0,2 мг/м³, клас небезпеки – 2). За результатами розрахунку перевищень ГДК не виявлено, що представлено на рисунку 3.20.



Рисунок 3.20 – Ізолінії розрахункових концентрації хлориду водню (перевищень ГДК немає)

Також не спостерігається перевищень ГДК суспендованих твердих частинок завдяки роботі пилогазоочисних установок (циклонів, пилоосаджувальних камер та ін.).

У таблиці 3.10 представлена характеристика пилогазоочисного обладнання, що використовуються для уловлення речовин у вигляді суспендованих твердих частинок.

Таблиця 3.10 – Характеристика пилоочисного устаткування для уловлювання твердих речовин

№ дже релавики ду	Газоочисна установка Найменування	Параметри ПГПС на вході в ГОУ		Параметри ПГПС на виході в ГОУ		Ступені очищення	С речовини на вході в ГОУ, мг/м ³	Ефективність очищення, %	С речовин на виході з ГОУ. мг/м ³
		Об'ємні витрати газу м ³ /с	Т °С	Об'ємні витрати газу м ³ /с	Т °С				
13	Циклон	0,66	27	0,69	27	1	5050,5	85	724,6
		0,69	27	0,73	27	2	724,6	80	137,0
39	ПА-218	0,21	27	0,22	27	1	261,9	98	5,0
40	ЗІЛ-900	0,24	27	0,25	27	1	375,0	99	3,6
65	Пилоосаджувальна камера	0,95	27	1	27	1	112,8	86	15,0
91	ЗІЛ-900	0,23	27	0,24	27	1	565,2	99	5,4
98	ЗІЛ-900	0,24	27	0,25	27	1	416,7	99	4,0
126	ЗІЛ-900	0,24	27	0,25	27	1	416,7	99	4,0

За результатами розрахунку перевищень ГДК за даною речовиною не виявлено, що представлено на рисунку 3.21. Також здійснено розрахунок без врахування очисних установок (рисунок 3.22).

Крім того, на підприємстві уловлюється цинк та його сполук, які летять від ванн оцинкування. Для цього використовуються пилоосаджувальна камера, з ефективністю очищення 90 % (концентрація речовин на вході у ГОУ – 42,71 мг/м³, на виході – 4,06 мг/м³).

Таким чином, можна зробити висновок, що завдяки експлуатації газоочисних установок значно знижується негативний вплив ПрАТ «Дніпрометиз» на атмосферне повітря та забезпечується надійний (задовільний) рівень екологічної безпеки за трьома забруднюючими речовинами.

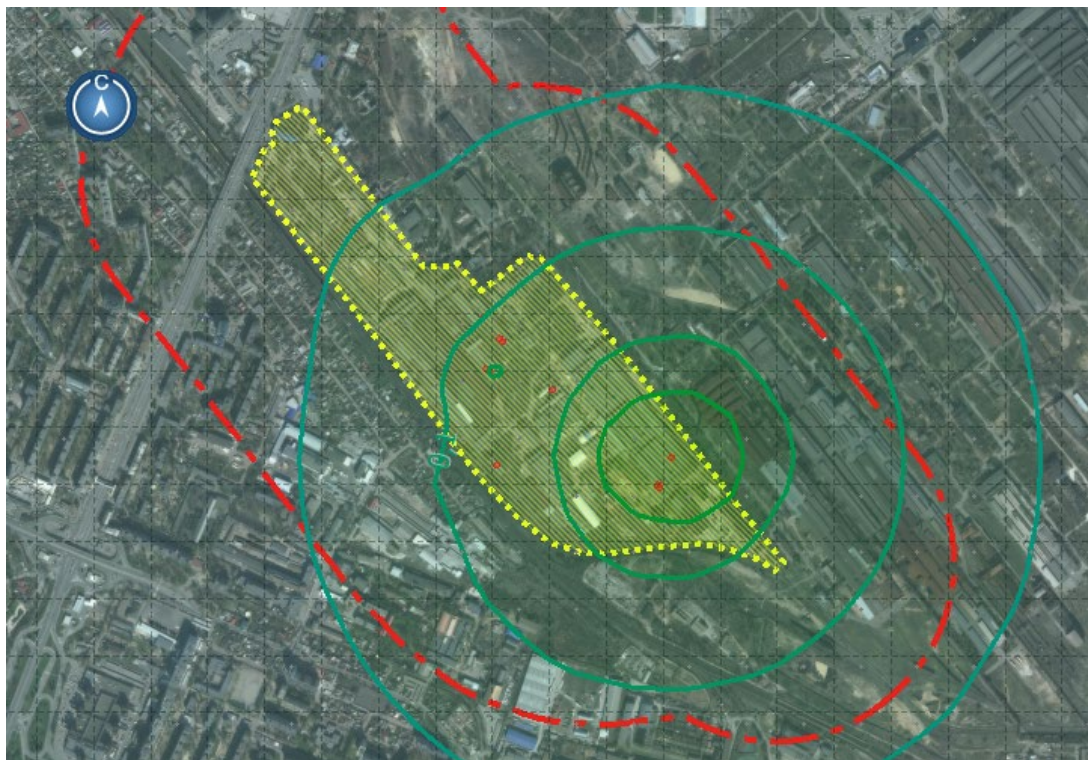


Рисунок 3.21 – Ізолінії розрахункових концентрацій речовин у вигляді суспендованих твердих частинок (перевищень ГДК немає)

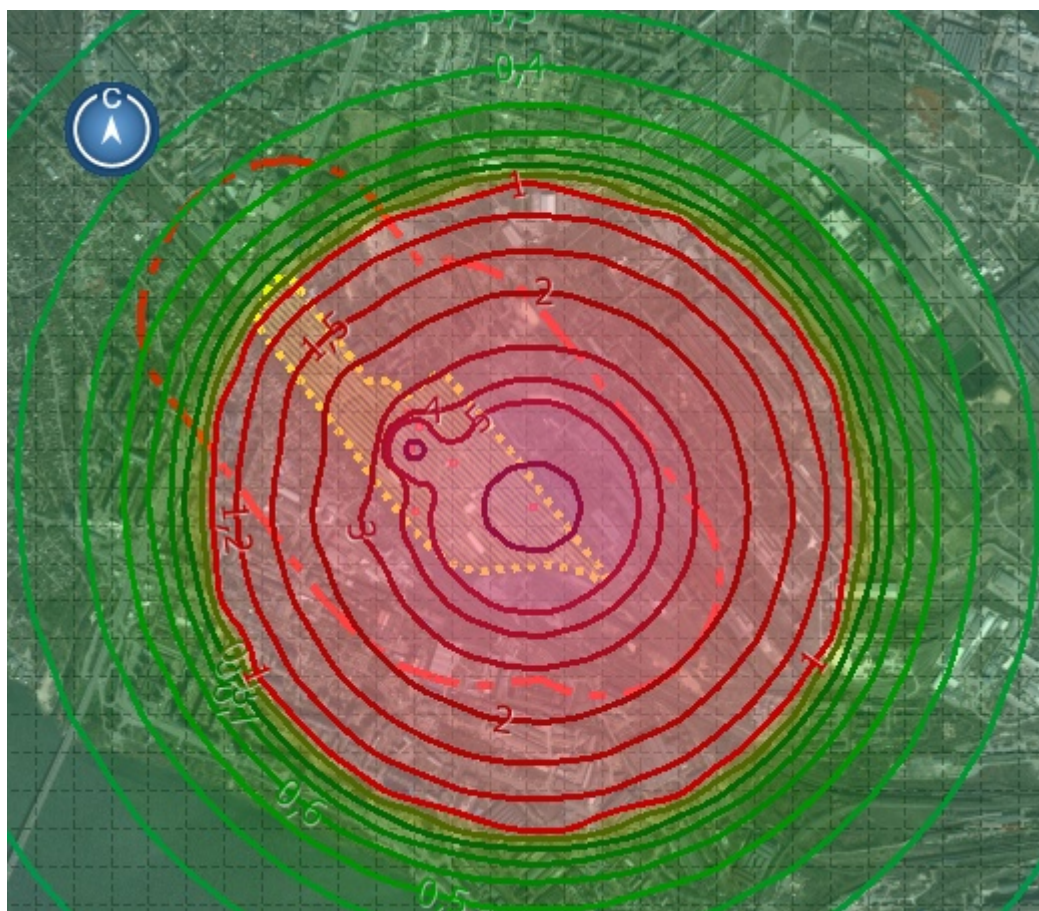


Рисунок 3.22 – Рівні забруднення повітря речовинами у вигляді суспендованих твердих частинок у разі відключення очисних установок

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В ЗОНІ ВПЛИВУ МЕТИЗНОГО ПІДПРИЄМСТВА

4.1 Уточнення СЗЗ підприємства з врахуванням рози вітрів та за рівнем концентрації

4.1.1 Корекція меж санітарно-захисної зони з урахуванням рози вітрів

Уточнення санітарно-захисної зони з поправкою на розу вітрів можна виконати в програмі УПРЗА або у гео-інформаційній системі ArcMap.

У програмі УПРЗА є готові інструменти за допомогою яких можна корегувати розміри СЗЗ з урахуванням рози вітрів та за рівнем концентрації (рисунок 4.1).

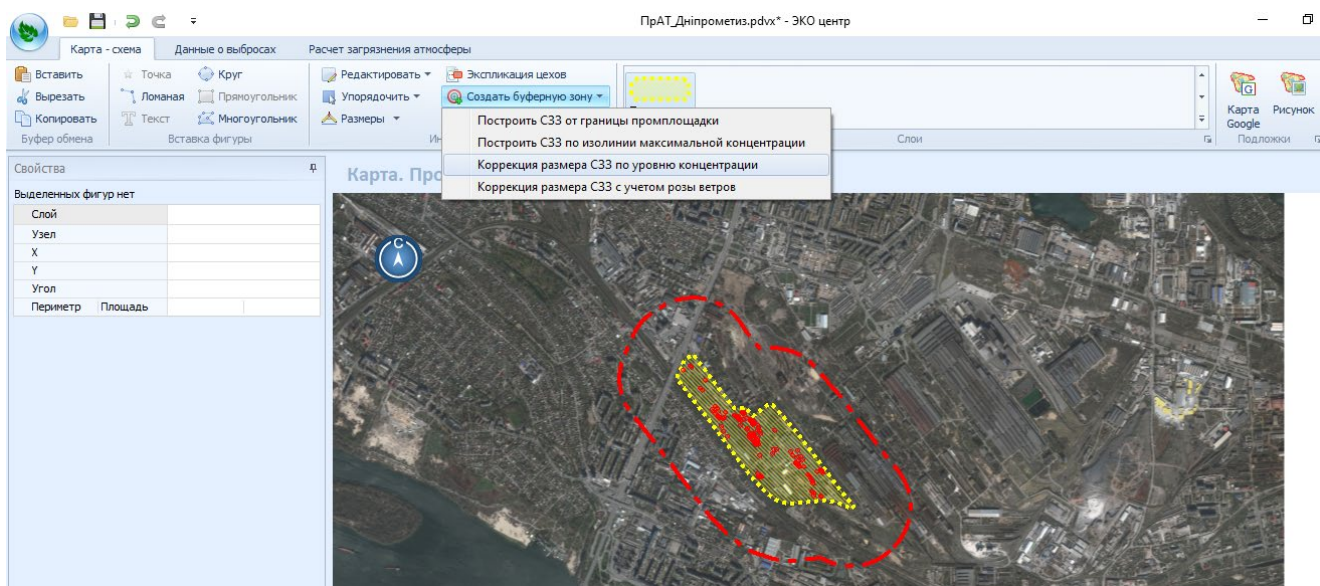


Рисунок 4.1 – Вибір інструменту для корекції СЗЗ

Роза вітрів разом зі швидкістю вітру відіграє значну роль у розсіювання викидів підприємства, тому домінуючий напрям вітру завжди необхідно приймати до уваги при оцінці ризику для здоров'я населення у зоні впливу забруднювача. На рисунку 4.2 представлена роза вітрів місцевості, де розташоване підприємство.

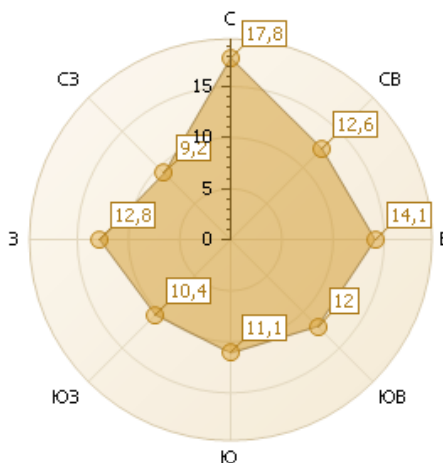


Рисунок 4.2 – Роза вітрів місцевості, де розташоване підприємство

Відповідно до п.8.6.2 ОНД-86 «Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств» розміри санітарно-захисної зони (СЗЗ) повинні уточнюватися окремо для різних напрямків вітру залежно від результатів розрахунку забруднення атмосфери та середньорічної рози району розташування підприємства за формулою (4.1):

$$l = L_0 \cdot P/P_0, \text{ м (4.1)}$$

де l – Розмір СЗЗ, м;

L_0 – розрахунковий розмір ділянки місцевості в даному напрямку, де концентрація шкідливих речовин (з урахуванням фонові концентрації з інших джерел) перевищує ГДК, м;

P – середньорічна повторюваність напрямку вітрів розглянутого румба, %;

P_0 – повторюваність напрямків вітрів одного румба при круговій розі вітрів. Наприклад, при восьми румбовій розі вітрів $P_0 = 100/8 = 12,5\%$.

Значення l та L_0 відраховуються від межі джерел.

Результати розрахунку для кожної точки, розташованої на кордоні СЗЗ, уточнені окремо для різних напрямків вітру залежно від результатів розрахунку забруднення атмосфери та середньорічної рози вітрів району розташування підприємства наведено у таблиці 1 Додаток А.

На рисунку 4.3 представлена уточнена СЗЗ з урахуванням рози вітрів.

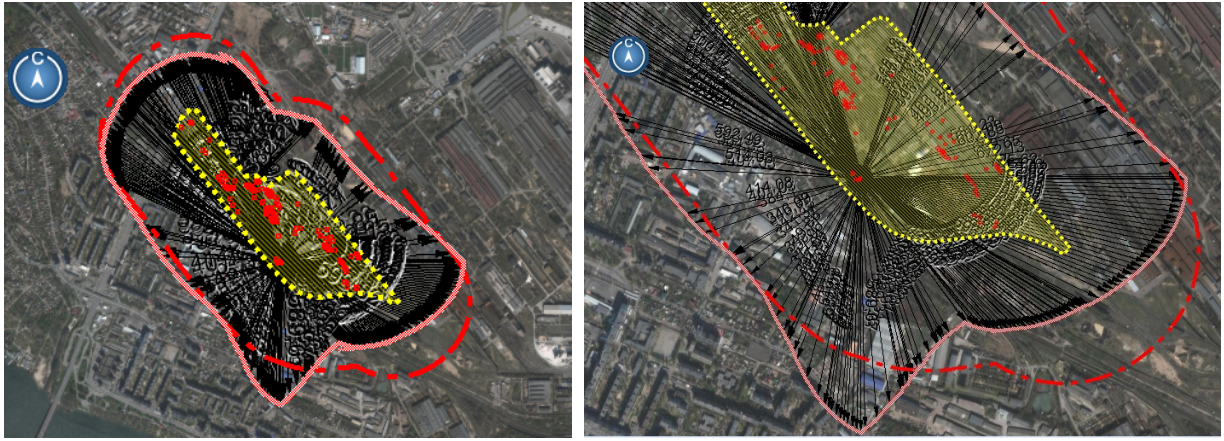


Рисунок 4.3 – Відкоригована СЗЗ з урахуванням рози вітрів

4.1.2 Корекція меж санітарно-захисної зони за рівнем концентрації

Ізолінії максимальної приземної концентрації будуються УПРЗА методом інтерполяції за значеннями, отриманими у вузлах розрахункового майданчика. Метод інтерполяції – наближений метод, отже, межа СЗЗ, побудована за ізолінією максимальної приземної концентрації, є орієнтовною і потребує уточнення за рівнем максимальної концентрації для кожної вузлової точки кордону.

Пошук розташування розрахункової точки, при якому значення максимальної концентрації в точці не перевищить заданої похибки, виконується УПРЗА методом переміщення точки щодо її вихідного положення вздовж напрямків вітру. Результати уточнення кордону СЗЗ наведено в таблиці 2 Додаток А.

На рисунку 4.4 представлена відкоригована СЗЗ за рівнем концентрації.



Рисунок 4.4 – Відкоригована СЗЗ за рівнем концентрації

4.2 Розробка системи моніторингу




За результатами дослідження встановлено, що під час проведення моніторингу (державного або громадського) у зоні впливу ПрАТ «Дніпрометиз» обов'язково необхідно контролювати концентрацію:

- бенз(а) пірену;
- двооксиду азоту;
- кальцію гідроксиду.

На рисунку 4.5 представлено точки відбору проб, які рекомендовано для проведення моніторингу.



Рисунок 4.5 – Територія ПрАТ «Дніпрометиз», його СЗЗ, розташування точок відбору проб повітря та шкіл

	– місця відбору проб повітря
	– школи (в якості джерел енергозабезпечення стаціонарних постів моніторингу а також як реципієнти)
	– житлова забудова

Також до переліку речовин, які потрібно обов'язково контролювати у вихідні та святкові дні необхідно додати:

- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок;
- хлорид водню;
- цинк та його сполуки.

Вибір цих речовин обґрунтований наявністю очисного обладнання, яке може бути відключене з необ'єктивних причин у вихідні та святкові дні.

Більш активний моніторингу повинен проводитись у зазначені дні.

Більш ретельно контролювати вміст бенз(а)пірену та двооксиду азоту необхідно у зимовий період, як відзначалось раніше саме викиди від розігріву тепловозів узимку містять значну кількість надзвичайного небезпечного бенз(а)пірену та двооксид азоту.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі детально проаналізовано проблему забруднення атмосферного повітря промисловими викидами, узагальнено інформацію про найпоширеніші забруднюючі речовини.

Проведено аналіз особливостей технологічних процесів метизного виробництва (травлення, промивання, вапнування, волочіння, цинкування, відпал, флюсування, сушка та ін.).

Вивчено кількісний та якісний склад викидів виробництва металевих виробів, надано екотоксикологічну оцінку основних забруднюючих речовин.

Побудовано ситуаційні карти забруднення атмосферного повітря внаслідок розсіювання викидів дослідженого підприємства (поля розсіювання концентрацій), визначено пріоритетні забруднювачі, концентрація яких значно перевищує затверджені ГДК на границі СЗЗ.

За результатами розрахунків встановлено, що найнебезпечнішими є наступні джерела викидів:

- 92 та 93 (розігрів тепловозів узимку);
- 76-79 (дефлектор, станція нейтралізації).

При цьому джерела №92 та 93 є сезонними, викиди з цих джерел здійснюють тільки узимку та данні джерела непов'язані з основними технологічними процесами.

Що стосується джерел №76-79 – це труби, що відводять викиди від станції нейтралізації кислих стоків енергетичного цеху.

Найбільш небезпечними забруднюючими речовинами є бенз(а)пірен, діоксид азоту та кальцію гідроксид (гашене вапно).

Встановлено, що:

- на території підприємства концентрація ВаР перевищує ГДК (10^{-6} мг/м³) від 1,2 до 200 разів. Це надзвичайно високий рівень забруднення, який є небезпечним для здоров'я та життя. В межах санітарно-захисної зони концентрація ВаР перевищує ГДК від 1,2 до 100 разів;

– на території підприємства концентрація двооксиду азоту перевищує ГДК ($0,04 \text{ мг/м}^3$) від 1,2 до 10 разів, у межах санітарно-захисної зони – також від 1,2 до 10 разів. Рівень забруднення території підприємства та СЗЗ є недопустимим;

– На території підприємства концентрація гідроксиду кальцію в повітрі перевищує ГДК ($0,01 \text{ мг/м}^3$) від 1,2 до 50 разів, у межах санітарно-захисної зони – від 1,2 до 20 разів. Рівень забруднення території підприємства та СЗЗ є гідроксидом кальцію є недопустимим.

Завдяки високоефективному очищенню викидів підприємство не забруднює атмосферне повітря хлоридом водню, речовинами у вигляді суспендованих твердих частинок, цинком та його сполуками, що підтверджено відповідними розрахунками.

Уточнено межі санітарно-захисної зони з поправкою на розу вітрів та за рівнем концентрації, розроблено систему моніторингу із застосування сучасною ГІС. Розроблено рекомендації зі зниження рівня впливу дослідженого підприємства на атмосферне повітря.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційний сайт Всесвітньої організації охорони здоров'я, режим доступу: https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1
2. Manisalidis I., Stavropoulou E., Stavropoulos A. and Bezirtzoglou E. (2020). Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. *Front. Public Health* 8:14. doi: 10.3389/fpubh.2020.00014
3. Wilson W. E., Suh H. H. (1997). Fine particles and coarse particles: concentration relationships relevant to epidemiologic studies. *J Air Waste Manag Assoc.* 47:1238–49. doi: 10.1080/10473289.1997.10464074
4. Particulate Matter (PM) Pollution, United States Environmental Protection Agency, режим доступу: <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>
5. Bezirtzoglou E., Alexopoulos A. (2009). Ozone history and ecosystems: a goliath from impacts to advance industrial benefits and interests, to environmental and therapeutical strategies. In: *Ozone Depletion, Chemistry and Impacts*. p. 135–45.
6. Villányi V., Turk B., Franc B., Csintalan Z. (2010). Ozone Pollution and its Bioindication. In: Villányi V, editor. *Air Pollution*. London: Intech Open. doi: 10.5772/10047
7. Massachusetts Department of Public Health. Massachusetts State Health Assessment. Boston, MA (2017). Режим доступу: <https://www.mass.gov/files/documents/2017/11/03/2017%20MA%20SHA%20final%20compressed.pdf>
8. Lorenzini G, Saitanis C. Ozone: A Novel Plant “Pathogen.” In: Sanità di Toppi L, Pawlik-Skowrońska B, editors. *Abiotic Stresses in Plant* Springer Link (2003). p. 205–29. doi: 10.1007/978-94-017-0255-3_8
9. Fares S, Vargas R, Detto M, Goldstein AH, Karlik J, Paoletti E, et al. Tropospheric ozone reduces carbon assimilation in trees: estimates from analysis

of continuous flux measurements. *Glob Change Biol.* (2013) 19:2427–43. doi: 10.1111/gcb.12222

10. Watson JT, Gayer M, Connolly MA. Epidemics after natural disasters. *Emerg Infect Dis.* (2007) 13:1–5. doi: 10.3201/eid1301.060779

11. Fenn B. Malnutrition in Humanitarian Emergencies. Available online at: https://www.who.int/diseasecontrol_emergencies/publications/idhe_2009_london_malnutrition_fenn.pdf. (accessed August 15, 2017).

12. Harmens H, Mills G, Hayes F, Jones L, Norris D, Fuhrer J. Air Pollution and Vegetation. ICP Vegetation Annual Report 2006/2007. (2012)

13. Emberson L. D., Pleijel H., Ainsworth E. A., den Berg M., Ren W., Osborne S., et al. (2018). Ozone effects on crops and consideration in crop models. *Eur J Agron*, 100:19–34. doi: 10.1016/j.eja.2018.06.002

14. Alexopoulos A., Plessas S., Ceciu S., Lazar V., Mantzourani I., Voidarou C., et al. (2013). Evaluation of ozone efficacy on the reduction of microbial population of fresh cut lettuce (*Lactuca sativa*) and green bell pepper (*Capsicum annuum*). *Food Control*, 30:491–6. doi: 10.1016/j.foodcont.2012.09.018

15. Alexopoulos A, Plessas S, Kourkoutas Y, Stefanis C, Vavias S, Voidarou C, et al. (2017). Experimental effect of ozone upon the microbial flora of commercially produced dairy fermented products. *Int J Food Microbio*, 246:5–11. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2017.01.018

16. Maggio A., Fagnano M. (2008). Ozone damages to mediterranean crops: physiological responses. *Ital J Agron*, 13–20. doi: 10.4081/ija.2008.13

17. McCarthy JT, Pelle E, Dong K, Brahmabhatt K, Yarosh D, Pernodet N. (2013). Effects of ozone in normal human epidermal keratinocytes. *Exp Dermatol*, 22:360–1. doi: 10.1111/exd.12125

18. WHO. *Health Risks of Ozone From Long-Range Transboundary Air Pollution*. Режим :

http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0005/78647/E91843.pdf

19. Hatch GE, Slade R, Harris LP, McDonnell WF, Devlin RB, Koren HS, et al. (1994). Ozone dose and effect in humans and rats. A comparison using oxygen- 18 labeling and bronchoalveolar lavage. *Am J Respir Crit Care Med*, 150:676–83. doi: 10.1164/ajrccm.150.3.8087337
20. Lippmann M. (1989). Health effects of ozone. A critical review. *JAPCA*, 39:672–95. doi: 10.1080/08940630.1989.10466554
21. Soon W., Baliunas S. L., Robinson A. B., Robinson Z. W. (1999) Environmental effects of increased atmospheric carbon dioxide. *Climate Res*, 13:149–64 doi: 10.1260/0958305991499694
22. Richmond-Bryant J, Owen RC, Graham S, Snyder M, McDow S, Oakes M, et al. (2017). Estimation of on-road NO₂ concentrations, NO₂/NO_x ratios, and related roadway gradients from near-road monitoring data. *Air Qual Atm Health*, 10:611–25. doi: 10.1007/s11869-016-0455-7
23. Hesterberg T. W., Bunn W. B., McClellan R. O., Hamade A. K., Long C. M., Valberg P. A. (2009). Critical review of the human data on short-term nitrogen dioxide (NO₂) exposures: evidence for NO₂ no-effect levels. *Crit Rev Toxicol*, 39:743–81. doi: 10.3109/10408440903294945
24. Chen T-M., Gokhale J., Shofer S., Kuschner W. G. (2007). Outdoor air pollution: nitrogen dioxide, sulfur dioxide, and carbon monoxide health effects. *Am J Med Sci*, 333:249–56. doi: 10.1097/MAJ.0b013e31803b900f
25. US EPA. Table of Historical SO₂ NAAQS, Sulfur US EPA. Available online at: https://www3.epa.gov/ttn/naaqs/standards/so2/s_so2_history.html (accessed October 5, 2019).
26. WHO Regional Office of Europe (2000). Available online at: https://euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0020/123086/AQG2ndEd_7_4Sulfuroxide.pdf
27. Pruss-Ustun A., Fewrell L., Landrigan P. J., Ayuso-Mateos J. L. Lead exposure. Comparative Quantification of Health Risks. World Health Organization. p. 1495–1542. Available online at: <https://www.who.int/publications/cra/chapters/volume2/1495-1542.pdf?ua=1>

28. Goyer R. A. (1990). Transplacental transport of lead. *Environ Health Perspect*, 89:101–5. doi: 10.1289/ehp.9089101
29. National Institute of Environmental Health Sciences (NIH). Lead and Your Health. (2013). 1–4 p. Available online at: https://www.niehs.nih.gov/health/materials/lead_and_your_health_508.pdf (accessed September 17, 2019).
30. Farhat A., Mohammadzadeh A., Balali-Mood M., Aghajanpoor-Pasha M., Ravanshad Y. (2013). Correlation of blood lead level in mothers and exclusively breastfed infants: a study on infants aged less than six months. *Asia Pac J Med Toxicol*, 2:150–2.
31. Assi M. A., Hezmee M. N. M., Haron A. W., Sabri M. Y. M., Rajion M. A. (2016). The detrimental effects of lead on human and animal health. *Vet World*, 9:660–71. doi: 10.14202/vetworld.2016.660-671
32. Abdel-Shafy H. I., Mansour M. S. M. (2016). A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: source, environmental impact, effect on human health and remediation. *Egypt J Pet.*, 25:107–23. doi: 10.1016/j.ejpe.2015.03.011
33. Kleiböhmer W. (2001). Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) Metabolites. *Environmental Analysis (Volume 3 of Handbook of Analytical Separations)*. Elsevier. pp. 99–122.
34. Armstrong, B.; Hutchinson, E.; Unwin, J.; Fletcher, T. (2004). Lung Cancer Risk After Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: A Review and Meta-Analysis" *Environmental Health Perspectives*. 112 (9): 970–978. doi:10.1289/ehp.6895.
35. Benzopyrene and Vitamin A deficiency. Researcher links cigarettes, vitamin A and emphysema. Retrieved March 5, 2005.
36. Kumar A., Singh B. P., Punia M., Singh D., Kumar K., Jain V. K. (2014). Assessment of indoor air concentrations of VOCs and their associated health risks in the library of Jawaharlal Nehru University, New Delhi. *Environ Sci Pollut Res Int*, 21:2240–8. doi: 10.1007/s11356-013-2150-7

37. Molhave L., Clausen G., Berglund B., Ceaurriz J., Kettrup A., Lindvall T., et al. (1997). Total Volatile Organic Compounds (TVOC) in Indoor Air Quality Investigations. *Indoor Air*. 7:225–240. doi: 10.1111/j.1600-0668.1997.00002.x

38. Gibb T. Indoor Air Quality May be Hazardous to Your Health. MSU Extension. Available online at: https://www.canr.msu.edu/news/indoor_air_quality_may_be_hazardous_to_your_health (accessed October 5, 2019).

39. Ebersviller S., Lichtveld K., Sexton K. G., Zavala J., Lin Y-H., Jaspers I., et al. (2012). Gaseous VOCs rapidly modify particulate matter and its biological effects – Part 1: simple VOCs and model PM. *Atmos Chem Phys Discuss*, 12:5065–105. doi: 10.5194/acpd-12-5065-2012

40. WHO (World Health Organization). Dioxins and Their Effects on Human Health. Available online at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health> (accessed October 5, 2019).

41. EEA (European Environmental Agency). Air Quality Standards to the European Union and WHO. Available online at: <https://www.eea.europa.eu/themes/data-and-maps/figures/air-quality-standards-under-the>

42. Madronich S. & de Gruijl F. (1993). Skin cancer and UV radiation. *Nature*. 366:23–9. doi: 10.1038/366023a0

43. Teramura A. (2006). Effects of UV-B radiation on the growth and yield of crop plants. *Physiol Plant*, 58:415–27. doi: 10.1111/j.1399-3054.1983.tb04203.x

44. Singh E, Tiwari S, Agrawal M. (2009). Effects of elevated ozone on photosynthesis and stomatal conductance of two soybean varieties: a case study to assess impacts of one component of predicted global climate change. *Plant Biol Stuttg Ger*, 11(Suppl. 1):101–8. doi: 10.1111/j.1438-8677.2009.00263.x

45. Manderson L. How global Warming is Adding to the Health Risks of Poor People. *The Conversation*. University of the Witwatersrand. Available online

at: <http://theconversation.com/how-global-warming-is-adding-to-the-health-risks-of-poor-people-109520> (accessed October 5, 2019).

46. Ministers of Energy and Environment. Federal/Provincial/Territorial Ministers of Energy and Environment (Canada), editor. The Canada-Wide Acid Rain Strategy for Post-2000. Halifax: The Ministers (1999). 11 p.

47. Zuhara S. & Isaifan R. (2018). The impact of criteria air pollutants on soil and water: a review, 278–84. doi: 10.30799/jespr.133.18040205

48. Метизи, режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Метиз>

49. Метизное производство, режим доступа: <https://www.metaljournal.com.ua/hardware-production/>

50. Метизное производство, режим доступа: <https://kurskpu.ru/raznoe-2/metiznoe-proizvodstvo-metiznoe-proizvodstvo-eto-chto-takoe-metiznoe-proizvodstvo.html>

51. МВВ № 081/12-0161-05 Викиди газопилові промисловості. Методика виконання вимірювань масової концентрації водню хлористого в організованих викидах стаціонарних джерел турбідиметричним методом.

52. МВВ № 081/12-0402-07 Викиди газопилові промисловості. Методика виконання вимірювань масової концентрації марганцю в організованих викидах стаціонарних джерел фотоколориметричним методом.

53. МВВ № 081/12-0403-07 Викиди газопилові промисловості. Методика виконання вимірювань масової концентрації заліза в організованих викидах стаціонарних джерел фотоколориметричним методом.

54. МВВ № 081/12-0179-05 Викиди газопилові промислові. Методика виконання вимірювань масової концентрації кислоти сірчаної в організованих викидах стаціонарних джерел фотоколориметричним методом

55. МВВ № 081/12-0159-05 Викиди газопилові промислові. Методика виконання вимірювань масової концентрації цинку та його сполук в організованих викидах стаціонарних джерел фотоколориметричним методом

56. МВВ № 081/12-0781-11 Викиди газопилові промислові. Методика виконання вимірювань масової концентрації свинцю та його сполук в організованих викидах стаціонарних джерел фотоколориметричним методом

57. МВВ № 081/12-0632-09 Викиди газопилові промислові. Методика виконання вимірювань масової концентрації міді в організованих викидах стаціонарних джерел фотоколориметричним методом

ДОДАТОК А

Таблиця №1 – Уточнення розмірів санітарно-захисної зони за середньорічною розою вітрів

№	Точка на границе СЗЗ				Речовин а (код)	Напрям вітру, метео° (румб)	Розмір до межі джерел, м	Середньорічна повторюваність напряму вітру заданого румба, %	Розрахунковий розмір СЗЗ до межі джерел, м
	координати		Дирекцій ний кут, °	Довжина лінії, м					
	X	Y							
1	694,94	-654,21	244°56,0'	11,371	703	300°	784,59	9,51 (9,2 СЗ)	596,65
2	684,64	-659,02	242°45,1'	11,056	703	301°	780,31	9,45 (9,2 СЗ)	590,19
3	674,81	-664,08	229°00,1'	1,312	703	302°	776,36	9,41 (9,2 СЗ)	584,4
4	673,82	-664,95	224°57,5'	1,329	703	302°	775,85	9,41 (9,2 СЗ)	584,02
5	672,88	-665,89	247°39,1'	11,04	703	302°	775,45	9,41 (9,2 СЗ)	583,72
6	662,67	-670,08	246°15,3'	10,861	703	303°	770,39	9,37 (9,2 СЗ)	577,34
7	652,73	-674,46	233°46,9'	1,297	703	304°	765,64	9,33 (9,2 СЗ)	571,42
8	651,68	-675,22	229°41,3'	1,317	703	304°	765,06	9,33 (9,2 СЗ)	570,98
9	650,68	-676,08	250°15,0'	10,661	703	304°	764,58	9,33 (9,2 СЗ)	570,62
10	640,64	-679,68	248°45,2'	10,518	703	305°	758,75	9,3 (9,2 СЗ)	564,38
11	630,84	-683,49	238°38,5'	1,279	703	306°	753,23	9,27 (9,2 СЗ)	558,57
12	629,75	-684,16	234°28,2'	1,302	703	306°	752,57	9,27 (9,2 СЗ)	558,08
13	628,69	-684,91	254°05,6'	10,424	703	306°	752,01	9,27 (9,2 СЗ)	557,67
14	618,66	-687,77	251°54,6'	10,224	703	307°	745,44	9,24 (9,2 СЗ)	551,29
15	608,94	-690,94	243°35,4'	1,26	703	308°	739,15	9,22 (9,2 СЗ)	545,47
16	607,82	-691,5	239°19,2'	1,285	703	308°	738,41	9,22 (9,2 СЗ)	544,93
17	606,71	-692,16	256°56,1'	10,018	703	308°	737,78	9,22 (9,2 СЗ)	544,46
18	596,95	-694,43	255°20,5'	9,937	703	309°	730,48	9,21 (9,2 СЗ)	538,21
19	587,34	-696,94	248°39,7'	1,239	703	310°	723,45	9,2 (9,2 СЗ)	532,35
20	586,18	-697,39	244°16,2'	1,267	703	310°	722,64	9,2 (9,2 СЗ)	531,75
21	585,04	-697,94	261°11,5'	9,779	703	310°	721,93	9,2 (9,2 СЗ)	531,23
22	575,38	-699,44	258°23,6'	9,57	703	311°	713,92	9,19 (9,2 СЗ)	524,82
23	566	-701,36	253°52,3'	1,218	703	312°	706,17	9,19 (9,2 СЗ)	519,01
24	564,83	-701,7	249°20,3'	1,247	703	312°	705,3	9,19 (9,2 СЗ)	518,37
25	563,67	-702,14	264°23,8'	9,358	703	312°	704,52	9,19 (9,2 СЗ)	517,8
26	554,35	-703,06	262°38,8'	9,327	703	313°	695,82	9,19 (9,2 СЗ)	511,49
27	545,1	-704,25	259°14,8'	1,196	703	314°	687,37	9,19 (9,2 СЗ)	505,51
28	543,93	-704,47	254°32,9'	1,227	703	314°	686,43	9,19 (9,2 СЗ)	504,82
29	542,75	-704,8	269°05,9'	9,124	703	314°	685,59	9,19 (9,2 СЗ)	504,2
30	533,62	-704,94	259°19,7'	11,867	703	315°	676,23	9,2 (9,2 СЗ)	497,71
31	521,96	-707,14	264°44,3'	1,168	703	315°	667,14	9,2 (9,2 СЗ)	491,02
32	520,8	-707,25	80°15,9'	2,503	703	315°	666,13	9,2 (9,2 СЗ)	490,27
33	523,27	-706,82	265°22,9'	11,574	703	316°	665,19	9,24 (9,2 СЗ)	491,68
34	511,73	-707,76	265°38,4'	7,967	703	316°	655,26	9,24 (9,2 СЗ)	484,34
35	503,79	-708,36	270°39,2'	1,15	703	317°	645,52	9,28 (9,2 СЗ)	479,34
36	502,64	-708,35	265°31,7'	1,181	703	317°	644,45	9,28 (9,2 СЗ)	478,55
37	501,46	-708,44	273°18,5'	7,691	703	317°	643,46	9,28 (9,2 СЗ)	477,82
38	493,78	-708	271°00,6'	7,767	703	318°	632,92	9,33 (9,2 СЗ)	472,32
39	486,01	-707,86	276°45,2'	1,134	703	319°	622,56	9,38 (9,2 СЗ)	467,04
40	484,89	-707,73	271°25,7'	1,164	703	319°	621,44	9,38 (9,2 СЗ)	466,2
41	483,72	-707,7	279°03,6'	7,502	703	319°	620,39	9,38 (9,2 СЗ)	465,41
42	476,32	-706,52	276°50,9'	11,287	703	320°	609,29	9,43 (9,2 СЗ)	459,65
43	465,11	-705,17	282°58,2'	1,113	703	320°	598,38	9,43 (9,2 СЗ)	451,42
44	464,02	-704,92	277°23,8'	1,141	703	320°	597,2	9,43 (9,2 СЗ)	450,53
45	462,89	-704,77	285°56,0'	7,232	703	320°	596,09	9,43 (9,2 СЗ)	449,69
46	455,94	-702,79	283°15,6'	7,283	703	321°	584,52	9,49 (9,2 СЗ)	443,79
47	448,85	-701,12	295°06,0'	0,559	703	322°	573,06	9,56 (9,2 СЗ)	438,05
48	448,34	-700,88	283°41,5'	1,68	703	322°	572,41	9,56 (9,2 СЗ)	437,56
49	446,71	-700,48	290°49,6'	20,266	703	322°	570,69	9,56 (9,2 СЗ)	436,24
50	427,77	-693,28	300°42,8'	6,955	703	323°	544,23	9,62 (9,2 СЗ)	419
51	421,79	-689,73	233°46,5'	43,873	703	324°	531,9	9,7 (9,2 СЗ)	412,59
52	386,4	-715,65	234°08,0'	15,862	703	330°	505,65	10,26 (9,2 СЗ)	414,84
53	373,54	-724,95	213°06,3'	6,559	703	332°	496,45	10,49 (9,2 СЗ)	416,7
54	369,96	-730,44	229°34,2'	11,003	703	333°	494,15	10,62 (9,2 СЗ)	419,89
55	361,59	-737,58	266°27,3'	1,838	703	334°	490,85	10,76 (9,2 СЗ)	422,53
56	359,75	-737,69	203°12,0'	6,412	703	334°	490,04	10,76 (9,2 СЗ)	421,83
57	357,23	-743,58	224°16,8'	27,008	703	335°	488,38	10,91 (9,2 СЗ)	426,09
58	338,37	-762,92	211°51,8'	32,403	703	338°	478,58	11,4 (17,8 С)	436,38
59	321,26	-790,44	234°57,4'	11,517	703	342°	467,68	12,2 (17,8 С)	456,4
60	311,84	-797,05	209°15,5'	20,385	703	343°	462,51	12,43 (17,8 С)	459,84

№	Точка на границе СЗЗ				Речовин а (код)	Напряв вітру, метео° (румб)	Розмір до межі джерел, м	Середньорічна повторюваність напряму вітру заданого румба, %	Розрахунковий розмір СЗЗ до межі джерел, м
	координати		Дирекцій ний кут, °	Довжина лінії, м					
	X	Y							
61	301,87	-814,84	275°23,2'	2,972	703	345°	458,62	12,92 (17,8 C)	474,16
62	298,91	-814,56	270°07,2'	2,417	703	345°	457,62	12,92 (17,8 C)	473,13
63	296,5	-814,55	204°04,3'	19,805	703	345°	457,01	12,92 (17,8 C)	472,5
64	288,42	-832,64	228°57,3'	13,888	703	347°	452,97	13,47 (17,8 C)	488,13
65	277,94	-841,75	288°22,5'	1,24	703	348°	449,4	13,76 (17,8 C)	494,77
66	276,77	-841,36	195°29,3'	10,722	703	348°	448,83	13,76 (17,8 C)	494,15
67	273,9	-851,7	225°13,2'	38,333	703	349°	447,62	14,07 (17,8 C)	503,73
68	246,69	-878,7	220°25,9'	48,095	703	352°	437,2	15,04 (17,8 C)	525,97
69	215,5	-915,31	229°18,9'	35,667	703	356°	425,83	16,42 (17,8 C)	559,31
70	188,46	-938,56	230°57,9'	13,36	703	359°	416,33	17,46 (17,8 C)	581,36
71	178,08	-946,97	297°44,1'	9,55	703	0°	414,1	17,8 (17,8 C)	589,67
72	169,63	-942,53	299°26,2'	13,19	703	1°	412,9	17,72 (17,8 C)	585,27
73	158,14	-936,05	299°36,7'	13,242	703	2°	410,28	17,64 (17,8 C)	579,07
74	146,63	-929,5	306°45,8'	9,809	703	3°	408,14	17,55 (17,8 C)	573,03
75	138,77	-923,63	307°39,2'	9,861	703	4°	406,38	17,46 (17,8 C)	567,65
76	130,96	-917,61	308°31,9'	13,523	703	5°	405,02	17,35 (17,8 C)	562,22
77	120,38	-909,18	309°32,2'	13,596	703	6°	402,13	17,25 (17,8 C)	554,82
78	109,9	-900,53	318°01,3'	10,312	703	7°	399,76	17,12 (17,8 C)	547,41
79	103	-892,86	318°42,2'	10,323	703	8°	397,85	16,99 (17,8 C)	540,71
80	96,19	-885,11	312°35,0'	2,654	703	9°	396,33	16,84 (17,8 C)	534,01
81	94,23	-883,31	319°18,4'	25,359	703	9°	395,24	16,84 (17,8 C)	532,55
82	77,7	-864,08	327°26,1'	49,861	703	11°	390,59	16,53 (17,8 C)	516,5
83	50,86	-822,06	333°30,0'	48,783	703	15°	380,67	15,82 (17,8 C)	481,68
84	29,1	-778,4	341°15,5'	19,889	703	19°	370,04	15,08 (17,8 C)	446,45
85	22,71	-759,57	334°16,0'	27,388	703	21°	365,63	14,73 (17,8 C)	430,99
86	10,81	-734,9	330°19,7'	8,757	703	24°	361,67	14,26 (12,6 CB)	412,71
87	6,48	-727,29	316°29,6'	2,047	703	25°	360,78	14,12 (12,6 CB)	407,56
88	5,07	-725,8	332°10,7'	16,552	703	25°	360,12	14,12 (12,6 CB)	406,81
89	-2,66	-711,17	330°42,2'	36,532	703	27°	358,19	13,86 (12,6 CB)	397,04
90	-20,53	-679,31	334°42,3'	35,568	703	31°	352,36	13,41 (12,6 CB)	377,96
91	-35,73	-647,15	334°38,6'	21,999	703	36°	346,09	12,99 (12,6 CB)	359,77
92	-45,15	-627,27	322°38,4'	58,441	703	39°	341,34	12,81 (12,6 CB)	349,86
93	-80,61	-580,82	320°05,0'	29,402	703	49°	341,44	12,5 (12,6 CB)	341,37
94	-99,48	-558,27	318°53,1'	29,783	703	54°	342,63	12,48 (12,6 CB)	342,13
95	-119,07	-535,83	321°07,6'	6,345	703	59°	343,46	12,59 (12,6 CB)	346,07
96	-123,05	-530,89	307°15,2'	79,464	703	60°	343,35	12,63 (12,6 CB)	346,99
97	-186,3	-482,79	313°13,8'	34,33	703	71°	361,6	13,28 (14,1 B)	384,1
98	-211,31	-459,27	319°32,6'	28,61	703	75°	370,71	13,52 (14,1 B)	401,03
99	-229,87	-437,5	319°52,1'	141,491	703	79°	377,46	13,71 (14,1 B)	414,08
100	-321,07	-329,33	333°51,3'	30,186	703	93°	445,7	13,96 (14,1 B)	497,63
101	-334,37	-302,23	329°47,4'	1,775	703	96°	463,64	13,83 (14,1 B)	512,98
102	-335,27	-300,69	325°46,7'	73,143	703	96°	464,59	13,83 (14,1 B)	514,03
103	-376,4	-240,21	330°11,1'	29,284	703	102°	518,57	13,6 (14,1 B)	564,08
104	-390,96	-214,81	336°45,7'	14,031	703	104°	540,18	13,51 (14,1 B)	583,92
105	-396,5	-201,91	325°47,6'	217,976	703	105°	549,91	13,47 (14,1 B)	592,49
106	-519,04	-21,64	318°20,0'	0,834	703	116°	752,49	12,8 (12 IOB)	770,7
107	-519,6	-21,02	323°52,5'	0,617	703	116°	753,24	12,8 (12 IOB)	771,47
108	-519,96	-20,52	320°41,4'	2,278	703	116°	753,77	12,8 (12 IOB)	772,02
109	-521,4	-18,76	324°24,6'	13,549	703	116°	755,8	12,8 (12 IOB)	774,09
110	-529,29	-7,74	336°55,4'	10,058	703	116°	767,43	12,8 (12 IOB)	786
111	-533,23	1,51	329°35,3'	1,44	703	117°	779,17	12,73 (12 IOB)	793,65
112	-533,96	2,75	324°33,1'	1,442	703	117°	780,36	12,73 (12 IOB)	794,86
113	-534,8	3,93	330°07,6'	13,474	703	117°	781,62	12,73 (12 IOB)	796,14
114	-541,51	15,61	343°13,7'	10,311	703	117°	792,69	12,73 (12 IOB)	807,42
115	-544,48	25,48	335°19,7'	1,433	703	118°	803,92	12,67 (12 IOB)	814,64
116	-545,08	26,79	330°16,1'	1,434	703	118°	805,05	12,67 (12 IOB)	815,78
117	-545,79	28,03	349°49,9'	10,624	703	118°	806,24	12,67 (12 IOB)	816,99
118	-547,67	38,49	335°27,9'	13,374	703	119°	816,7	12,61 (12 IOB)	823,57
119	-553,22	50,66	341°04,9'	1,428	703	119°	827,37	12,61 (12 IOB)	834,32
120	-553,68	52,01	336°00,4'	1,429	703	119°	828,42	12,61 (12 IOB)	835,38
121	-554,27	53,31	357°44,8'	10,641	703	119°	829,55	12,61 (12 IOB)	836,52
122	-554,68	63,94	341°13,6'	13,327	703	120°	839,38	12,54 (12 IOB)	842,13
123	-558,97	76,56	101°49,3'	3,256	703	120°	849,37	12,54 (12 IOB)	852,15
124	-555,79	75,9	341°54,3'	1,42	703	121°	850,34	12,48 (12 IOB)	849,05
125	-556,23	77,24	347°31,8'	13,293	703	121°	851,42	12,48 (12 IOB)	850,13
126	-559,1	90,22	1°24,5'	10,89	703	121°	860,57	12,48 (12 IOB)	859,27
127	-558,83	101,11	352°44,2'	1,418	703	122°	869,91	12,43 (12 IOB)	864,73
128	-559,01	102,52	347°39,5'	1,417	703	122°	870,81	12,43 (12 IOB)	865,63
129	-559,31	103,9	8°19,8'	11,133	703	122°	871,81	12,43 (12 IOB)	866,62
130	-557,7	114,92	352°51,7'	13,245	703	123°	880,2	12,37 (12 IOB)	871,13
131	-559,34	128,06	358°28,3'	1,416	703	123°	888,83	12,37 (12 IOB)	879,67

№	Точка на границе СЗЗ				Речовин а (код)	Напряв вітру, метео° (румб)	Розмір до межі джерел, м	Середньорічна повторюваність напряму вітру заданого румба, %	Розрахунковий розмір СЗЗ до межі джерел, м
	координати		Дирекцій ний кут, °	Довжина лінії, м					
	X	Y							
132	-559,38	129,47	353°24,2'	1,415	703	123°	889,64	12,37 (12 ЮВ)	880,47
133	-559,54	130,88	13°54,7'	11,395	703	123°	890,55	12,37 (12 ЮВ)	881,37
134	-556,81	141,94	11°56,9'	11,33	703	124°	898,21	12,32 (12 ЮВ)	885,27
135	-554,46	153,02	4°17,0'	1,414	703	125°	906,08	12,27 (12 ЮВ)	889,61
136	-554,35	154,43	359°14,2'	1,412	703	125°	906,82	12,27 (12 ЮВ)	890,33
137	-554,37	155,85	17°29,1'	11,64	703	125°	907,66	12,27 (12 ЮВ)	891,16
138	-550,88	166,95	4°22,9'	13,221	703	126°	914,49	12,23 (12 ЮВ)	894,71
139	-549,87	180,13	9°56,5'	1,415	703	126°	921,57	12,23 (12 ЮВ)	901,64
140	-549,62	181,52	106°31,6'	2,426	703	126°	922,21	12,23 (12 ЮВ)	902,26
141	-547,3	180,83	10°34,0'	13,235	703	127°	922,97	12,19 (12 ЮВ)	899,98
142	-544,87	193,85	21°03,9'	11,792	703	127°	929,01	12,19 (12 ЮВ)	905,87
143	-540,63	204,85	21°01,4'	0,684	703	128°	935,3	12,15 (12 ЮВ)	909,25
144	-540,39	205,49	10°39,2'	2,149	703	128°	935,51	12,15 (12 ЮВ)	909,45
145	-539,99	207,6	24°40,7'	26,858	703	128°	936,52	12,15 (12 ЮВ)	910,44
146	-528,77	232	25°12,2'	28,229	703	130°	948,2	12,09 (12 ЮВ)	917,07
147	-516,75	257,55	34°19,7'	21,806	703	131°	957,95	12,06 (12 ЮВ)	924,55
148	-504,46	275,55	21°20,3'	7,014	703	133°	964,21	12,02 (12 ЮВ)	927,55
149	-501,9	282,09	23°45,8'	12,016	703	133°	966,91	12,02 (12 ЮВ)	930,14
150	-497,06	293,09	25°39,7'	3,631	703	134°	972,29	12,01 (12 ЮВ)	934,22
151	-495,49	296,36	21°23,4'	3,417	703	134°	973,48	12,01 (12 ЮВ)	935,36
152	-494,24	299,54	30°14,2'	10,268	703	134°	974,85	12,01 (12 ЮВ)	936,67
153	-489,07	308,41	48°52,7'	8,945	703	135°	978,37	12 (12 ЮВ)	939,24
154	-482,33	314,29	22°11,0'	14,503	703	136°	981,9	11,95 (12 ЮВ)	938,63
155	-476,86	327,72	84°38,0'	3,88	703	136°	988,03	11,95 (12 ЮВ)	944,48
156	-473	328,09	22°07,8'	1,847	703	137°	989,37	11,9 (12 ЮВ)	942,05
157	-472,3	329,8	19°19,2'	5,621	703	137°	990,18	11,9 (12 ЮВ)	942,83
158	-470,44	335,1	26°05,1'	3,994	703	137°	992,92	11,9 (12 ЮВ)	945,44
159	-468,68	338,69	22°07,8'	3,984	703	137°	994,42	11,9 (12 ЮВ)	946,86
160	-467,18	342,38	46°18,0'	9,146	703	137°	996,18	11,9 (12 ЮВ)	948,54
161	-460,57	348,7	26°11,5'	10,626	703	138°	1000,02	11,86 (12 ЮВ)	948,76
162	-455,88	358,23	82°45,1'	3,512	703	138°	1004,18	11,86 (12 ЮВ)	952,71
163	-452,4	358,68	27°46,2'	3,989	703	139°	1005,42	11,82 (12 ЮВ)	950,74
164	-450,54	362,21	33°09,2'	10,66	703	139°	1006,94	11,82 (12 ЮВ)	952,19
165	-444,71	371,13	47°41,2'	9,158	703	139°	1010,02	11,82 (12 ЮВ)	955,1
166	-437,94	377,3	37°08,1'	4,008	703	140°	1013,54	11,78 (12 ЮВ)	955,46
167	-435,52	380,49	33°14,9'	4	703	140°	1014,48	11,78 (12 ЮВ)	956,35
168	-433,32	383,84	53°26,6'	9,422	703	140°	1015,7	11,78 (12 ЮВ)	957,51
169	-425,76	389,45	49°57,7'	9,253	703	141°	1018,12	11,75 (12 ЮВ)	957,1
170	-418,67	395,4	42°37,1'	4,013	703	142°	1020,86	11,72 (12 ЮВ)	957,3
171	-415,95	398,35	38°45,7'	4,006	703	142°	1021,56	11,72 (12 ЮВ)	957,95
172	-413,45	401,48	55°52,9'	9,462	703	142°	1022,53	11,72 (12 ЮВ)	958,87
173	-405,61	406,79	42°41,9'	10,683	703	143°	1024,16	11,7 (12 ЮВ)	958,27
174	-398,37	414,64	47°58,5'	4,018	703	143°	1026,2	11,7 (12 ЮВ)	960,18
175	-395,38	417,33	80°08,6'	3,12	703	143°	1026,58	11,7 (12 ЮВ)	960,53
176	-392,31	417,86	54°26,2'	2,409	703	144°	1027,3	11,67 (12 ЮВ)	959,16
177	-390,35	419,26	53°17,2'	17,68	703	144°	1027,28	11,67 (12 ЮВ)	959,14
178	-376,18	429,83	59°28,1'	26,959	703	145°	1029,51	11,65 (12 ЮВ)	959,47
179	-352,96	443,53	61°27,8'	28,213	703	147°	1030,73	11,61 (12 ЮВ)	957,65
180	-328,17	457	64°02,5'	2,697	703	148°	1029,97	11,6 (12 ЮВ)	955,65
181	-325,74	458,19	62°26,6'	4,738	703	148°	1029,66	11,6 (12 ЮВ)	955,37
182	-321,54	460,38	57°23,0'	9,237	703	149°	1030,38	11,59 (12 ЮВ)	955,03
183	-313,76	465,36	65°04,3'	5,988	703	149°	1030,66	11,59 (12 ЮВ)	955,29
184	-308,33	467,88	60°23,1'	6,454	703	150°	1031,26	11,57 (12 ЮВ)	954,66
185	-302,72	471,07	57°27,6'	6,453	703	150°	1031,21	11,57 (12 ЮВ)	954,62
186	-297,28	474,54	71°39,0'	7,055	703	150°	1031,52	11,57 (12 ЮВ)	954,91
187	-290,59	476,76	60°27,6'	8,275	703	151°	1031,18	11,56 (12 ЮВ)	953,54
188	-283,39	480,84	75°03,4'	5,218	703	151°	1031,26	11,56 (12 ЮВ)	953,62
189	-278,35	482,19	62°48,8'	6,454	703	152°	1030,71	11,55 (12 ЮВ)	952,36
190	-272,61	485,13	68°00,9'	8,267	703	152°	1030,61	11,55 (12 ЮВ)	952,27
191	-264,94	488,23	76°36,7'	7,097	703	152°	1029,67	11,55 (12 ЮВ)	951,4
192	-258,04	489,87	71°00,4'	6,443	703	153°	1029,19	11,53 (12 ЮВ)	949,7
193	-251,94	491,97	80°16,0'	5,258	703	153°	1028,22	11,53 (12 ЮВ)	948,8
194	-246,76	492,86	76°30,8'	3,464	703	154°	1027,61	11,52 (12 ЮВ)	947,24
195	-243,39	493,67	71°04,4'	13,065	703	154°	1026,8	11,52 (12 ЮВ)	946,49
196	-231,03	497,9	82°36,8'	27,209	703	154°	1025,05	11,52 (12 ЮВ)	944,88
197	-204,05	501,4	92°29,6'	7,696	703	156°	1018,95	11,49 (12 ЮВ)	936,81
198	-196,36	501,07	77°15,9'	2,765	703	157°	1016,42	11,48 (12 ЮВ)	933,38
199	-193,66	501,68	82°28,7'	5,648	703	157°	1015,89	11,48 (12 ЮВ)	932,88
200	-188,07	502,42	76°41,6'	2,699	703	157°	1014,24	11,48 (12 ЮВ)	931,38
201	-185,44	503,04	97°47,9'	8,516	703	157°	1013,75	11,48 (12 ЮВ)	930,92
202	-177	501,88	81°43,3'	0,333	703	158°	1010,87	11,46 (11,1 Ю)	926,59

№	Точка на границе СЗЗ				Речовин а (код)	Напряв вітру, метео° (румб)	Розмір до межі джерел, м	Середньорічна повторюваність напряму вітру заданого румба, %	Розрахунковий розмір СЗЗ до межі джерел, м
	координати		Дирекцій ний кут, °	Довжина лінії, м					
	X	Y							
203	-176,67	501,93	86°57,4'	0,258	703	158°	1010,79	11,46 (11,1 Ю)	926,51
204	-176,41	501,94	84°00,6'	0,677	703	158°	1010,7	11,46 (11,1 Ю)	926,43
205	-175,74	502,01	82°31,4'	10,472	703	158°	1010,49	11,46 (11,1 Ю)	926,24
206	-165,36	503,38	87°45,9'	4,148	703	158°	1007,63	11,46 (11,1 Ю)	923,62
207	-161,21	503,54	115°24,2'	3,71	703	158°	1006,1	11,46 (11,1 Ю)	922,22
208	-157,86	501,95	89°17,7'	10,414	703	159°	1004,92	11,44 (11,1 Ю)	919,55
209	-147,45	502,08	99°37,8'	9,724	703	159°	1000,97	11,44 (11,1 Ю)	915,93
210	-137,86	500,45	93°06,0'	4,13	703	160°	997,41	11,42 (11,1 Ю)	911,08
211	-133,74	500,23	89°19,7'	4,148	703	160°	995,64	11,42 (11,1 Ю)	909,46
212	-129,59	500,27	108°46,4'	10,116	703	160°	994,13	11,42 (11,1 Ю)	908,08
213	-120,01	497,02	93°06,9'	10,386	703	161°	989,52	11,39 (11,1 Ю)	901,84
214	-109,64	496,45	130°55,0'	4,175	703	161°	985,23	11,39 (11,1 Ю)	897,93
215	-106,49	493,72	94°38,3'	4,129	703	162°	983,19	11,37 (11,1 Ю)	894,35
216	-102,37	493,39	99°57,1'	10,302	703	162°	981,45	11,37 (11,1 Ю)	892,76
217	-92,22	491,61	112°50,5'	10,148	703	162°	976,14	11,37 (11,1 Ю)	887,93
218	-82,87	487,67	103°46,9'	4,08	703	163°	971,22	11,34 (11,1 Ю)	881,41
219	-78,91	486,69	99°56,8'	4,103	703	163°	968,91	11,34 (11,1 Ю)	879,32
220	-74,87	485,99	119°42,5'	10,29	703	163°	966,87	11,34 (11,1 Ю)	877,46
221	-65,93	480,89	103°46,1'	10,261	703	164°	960,95	11,32 (11,1 Ю)	870,07
222	-55,96	478,44	341°06,7'	23,537	703	164°	955,32	11,32 (11,1 Ю)	864,97
223	-63,58	500,71	105°17,1'	4,09	214	168°	629,71	11,22 (11,1 Ю)	565,28
224	-59,64	499,64	119°46,6'	9,985	214	168°	627,62	11,22 (11,1 Ю)	563,41
225	-50,97	494,68	109°05,9'	10,223	214	169°	621,5	11,2 (11,1 Ю)	556,74
226	-41,31	491,33	136°33,3'	4,001	214	169°	615,78	11,2 (11,1 Ю)	551,62
227	-38,56	488,43	110°37,4'	4,062	214	170°	613,19	11,18 (11,1 Ю)	548,25
228	-34,76	487	124°00,4'	9,788	214	170°	610,87	11,18 (11,1 Ю)	546,18
229	-26,64	481,52	121°55,7'	9,704	214	171°	604,27	11,16 (11,1 Ю)	539,42
230	-18,41	476,39	119°55,4'	4,002	214	172°	598	11,14 (11,1 Ю)	533,05
231	-14,94	474,39	116°01,0'	4,033	214	172°	595,24	11,14 (11,1 Ю)	530,6
232	-11,32	472,62	129°03,1'	9,705	214	172°	592,71	11,14 (11,1 Ю)	528,34
233	-3,78	466,51	126°37,0'	9,575	214	173°	585,63	11,13 (11,1 Ю)	521,3
234	3,91	460,8	125°25,5'	3,969	214	174°	578,88	11,11 (11,1 Ю)	514,72
235	7,14	458,5	137°52,3'	3,494	214	174°	575,93	11,11 (11,1 Ю)	512,1
236	9,48	455,91	126°59,9'	9,957	214	175°	573,16	11,11 (11,1 Ю)	509,23
237	17,44	449,91	131°06,5'	9,396	214	175°	565,66	11,11 (11,1 Ю)	502,57
238	24,52	443,74	138°49,0'	1,346	214	176°	558,43	11,1 (11,1 Ю)	495,85
239	25,4	442,72	135°20,6'	5,958	214	176°	557,22	11,1 (11,1 Ю)	494,78
240	29,59	438,49	135°48,3'	26,164	214	177°	552,35	11,09 (11,1 Ю)	490,24
241	47,83	419,73	143°27,1'	27,229	214	179°	530,29	11,09 (11,1 Ю)	470,68
242	64,04	397,85	150°29,5'	28,208	214	181°	507,05	11,06 (11,1 Ю)	448,64
243	77,94	373,3	149°35,1'	9,822	214	183°	482,69	10,99 (11,1 Ю)	424,43
244	82,91	364,83	145°20,0'	123,023	214	183°	473,37	10,99 (11,1 Ю)	416,23
245	152,89	263,65	86°20,1'	2,786	214	197°	375,49	10,69 (11,1 Ю)	321,1
246	155,67	263,83	87°25,5'	6,527	214	198°	377,45	10,67 (11,1 Ю)	322,11
247	162,19	264,12	86°14,9'	5,348	214	198°	380,14	10,67 (11,1 Ю)	324,41
248	167,52	264,47	93°44,7'	6,678	214	199°	383,29	10,65 (11,1 Ю)	326,51
249	174,19	264,03	90°23,2'	6,601	214	200°	386,47	10,62 (11,1 Ю)	328,4
250	180,79	263,99	115°26,5'	1,619	214	201°	390,12	10,6 (11,1 Ю)	330,76
251	182,25	263,29	93°01,9'	8,981	214	202°	391,01	10,57 (11,1 Ю)	330,71
252	191,22	262,82	100°04,6'	23,474	214	203°	395,64	10,54 (10,4 ЮЗ)	333,74
253	214,33	258,71	106°44,3'	23,14	214	207°	407,18	10,44 (10,4 ЮЗ)	340,03
254	236,49	252,05	106°31,4'	1,046	214	211°	422,95	10,35 (10,4 ЮЗ)	350,18
255	237,49	251,75	99°50,9'	3,49	214	211°	423,26	10,35 (10,4 ЮЗ)	350,44
256	240,93	251,15	98°21,1'	1,935	214	211°	424,78	10,35 (10,4 ЮЗ)	351,7
257	242,85	250,87	104°30,5'	1,147	214	212°	426,31	10,33 (10,4 ЮЗ)	352,41
258	243,96	250,59	100°00,0'	1,135	214	212°	426,73	10,33 (10,4 ЮЗ)	352,75
259	245,07	250,39	104°57,4'	10,518	214	212°	427,24	10,33 (10,4 ЮЗ)	353,18
260	255,24	247,67	103°59,0'	11,86	214	214°	432,04	10,31 (10,4 ЮЗ)	356,28
261	266,74	244,81	337°18,7'	0,278	214	215°	437,36	10,3 (10,4 ЮЗ)	360,39
262	266,64	245,06	105°29,7'	1,139	214	216°	437,67	10,3 (10,4 ЮЗ)	360,46
263	267,73	244,76	108°50,9'	11,999	214	216°	438,15	10,3 (10,4 ЮЗ)	360,86
264	279,09	240,88	104°37,0'	10,778	214	217°	442,57	10,29 (10,4 ЮЗ)	364,44
265	289,52	238,16	115°11,0'	1,156	214	219°	447,39	10,3 (10,4 ЮЗ)	368,63
266	290,56	237,67	110°45,8'	1,145	214	219°	447,72	10,3 (10,4 ЮЗ)	368,91
267	291,64	237,27	108°28,6'	10,958	214	219°	448,16	10,3 (10,4 ЮЗ)	369,26
268	302,03	233,79	105°19,0'	11,215	214	221°	452,05	10,32 (10,4 ЮЗ)	373,18
269	312,84	230,83	120°29,6'	1,159	214	223°	456,39	10,35 (10,4 ЮЗ)	378
270	313,84	230,24	116°04,6'	1,149	214	223°	456,69	10,35 (10,4 ЮЗ)	378,25
271	314,88	229,74	115°51,3'	12,297	214	223°	457,1	10,35 (10,4 ЮЗ)	378,59
272	325,94	224,37	141°36,0'	55,167	214	224°	460,57	10,37 (10,4 ЮЗ)	382,27
273	360,21	181,14	121°32,3'	1,161	703	199°	665,41	10,65 (11,1 Ю)	566,84

№	Точка на границе СЗЗ				Речовин а (код)	Напряг вітру, метео° (румб)	Розмір до межі джерел, м	Середньорічна повторюваність напряму вітру заданого румба, %	Розрахунковий розмір СЗЗ до межі джерел, м
	координати		Дирекцій ний кут, °	Довжина лінії, м					
	X	Y							
274	361,2	180,53	117°04,4'	1,167	703	199°	665,11	10,65 (11,1 Ю)	566,59
275	362,24	180	130°16,3'	12,18	703	199°	664,92	10,65 (11,1 Ю)	566,43
276	371,53	172,13	129°13,1'	12,095	703	200°	661,56	10,62 (11,1 Ю)	562,15
277	380,9	164,48	126°37,5'	1,155	703	201°	658,56	10,6 (11,1 Ю)	558,35
278	381,83	163,79	222°52,8'	1,69	703	201°	658,19	10,6 (11,1 Ю)	558,04
279	380,68	162,55	132°15,0'	0,94	703	202°	657,95	10,57 (11,1 Ю)	556,49
280	381,37	161,92	135°27,0'	23,3	703	202°	657,57	10,57 (11,1 Ю)	556,16
281	397,72	145,32	140°10,5'	26,594	703	204°	650,18	10,52 (10,4 ЮЗ)	547,19
282	414,75	124,89	149°14,0'	25,386	703	206°	640,23	10,46 (10,4 ЮЗ)	535,94
283	427,74	103,08	142°04,2'	3,644	703	209°	628,79	10,39 (10,4 ЮЗ)	522,65
284	429,98	100,21	139°52,5'	33,93	703	209°	627,07	10,39 (10,4 ЮЗ)	521,22
285	451,84	74,26	145°12,4'	24,197	703	212°	617,16	10,33 (10,4 ЮЗ)	510,18
286	465,65	54,39	149°53,4'	12,074	703	215°	608,57	10,3 (10,4 ЮЗ)	501,47
287	471,71	43,95	133°54,9'	85,261	703	217°	603	10,29 (10,4 ЮЗ)	496,55
288	533,13	-15,19	138°00,2'	24,211	703	226°	592,14	10,41 (10,4 ЮЗ)	492,95
289	549,33	-33,18	139°47,6'	24,234	703	229°	589,95	10,44 (10,4 ЮЗ)	492,89
290	564,97	-51,69	137°00,8'	4,858	703	232°	586,34	10,52 (10,4 ЮЗ)	493,27
291	568,28	-55,24	125°14,3'	193,867	703	233°	585,09	10,55 (10,4 ЮЗ)	493,71
292	726,63	-167,1	125°25,8'	33,228	703	251°	619,18	11,73 (12,8 З)	581,23
293	753,7	-186,36	151°55,5'	8,396	703	254°	627,48	11,97 (12,8 З)	601,09
294	757,65	-193,77	127°45,2'	88,966	703	254°	629,31	11,97 (12,8 З)	602,85
295	828	-248,24	140°29,8'	24,272	703	261°	663,91	12,42 (12,8 З)	659,65
296	843,44	-266,97	131°32,9'	78,259	703	262°	673,87	12,47 (12,8 З)	672,13
297	902,01	-318,88	136°57,9'	32,704	703	267°	715,29	12,68 (12,8 З)	725,62
298	924,32	-342,78	137°41,1'	10,667	703	269°	731,99	12,76 (12,8 З)	747,06
299	931,51	-350,67	143°58,7'	5,96	703	270°	736,43	12,8 (12,8 З)	754,11
300	935,01	-355,49	141°50,2'	0,377	703	270°	739,85	12,8 (12,8 З)	757,61
301	935,24	-355,78	149°36,2'	0,144	703	270°	740,08	12,8 (12,8 З)	757,84
302	935,32	-355,91	143°58,7'	0,144	703	270°	740,15	12,8 (12,8 З)	757,92
303	935,4	-356,02	182°01,0'	12,84	703	270°	740,24	12,8 (12,8 З)	758
304	934,95	-368,86	180°55,2'	12,567	703	271°	747,55	12,67 (12,8 З)	757,64
305	934,75	-381,42	155°44,4'	0,143	703	272°	755,09	12,54 (12,8 З)	757,73
306	934,81	-381,55	150°09,5'	0,143	703	272°	755,16	12,54 (12,8 З)	757,79
307	934,88	-381,68	189°10,7'	13,096	703	272°	755,23	12,54 (12,8 З)	757,87
308	932,79	-394,6	188°24,1'	12,793	703	273°	761,73	12,41 (12,8 З)	756,31
309	930,92	-407,26	161°47,7'	0,142	703	274°	768,46	12,28 (12,8 З)	755,17
310	930,96	-407,4	156°17,2'	0,142	703	274°	768,51	12,28 (12,8 З)	755,22
311	931,02	-407,53	196°13,0'	13,392	703	274°	768,58	12,28 (12,8 З)	755,29
312	927,28	-420,39	195°30,1'	13,06	703	275°	774,23	12,15 (12,8 З)	752,53
313	923,79	-432,97	167°44,7'	0,142	703	276°	780,13	12,02 (12,8 З)	750,21
314	923,82	-433,11	162°19,9'	0,142	703	276°	780,18	12,02 (12,8 З)	750,26
315	923,86	-433,24	202°56,1'	13,714	703	276°	780,24	12,02 (12,8 З)	750,31
316	918,52	-445,87	202°12,9'	13,35	703	277°	785,03	11,88 (12,8 З)	746,39
317	913,47	-458,23	173°34,0'	0,142	703	278°	790,08	11,75 (12,8 З)	742,96
318	913,49	-458,37	168°16,1'	0,142	703	278°	790,11	11,75 (12,8 З)	742,99
319	913,52	-458,51	209°02,6'	14,022	703	278°	790,16	11,75 (12,8 З)	743,04
320	906,71	-470,77	208°27,4'	13,642	703	279°	794,08	11,62 (12,8 З)	738,08
321	900,21	-482,77	179°14,5'	0,142	703	280°	798,27	11,49 (12,8 З)	733,62
322	900,21	-482,91	174°04,3'	0,142	703	280°	798,29	11,49 (12,8 З)	733,64
323	900,23	-483,05	214°24,6'	14,272	703	280°	798,34	11,49 (12,8 З)	733,68
324	892,16	-494,82	213°57,6'	13,889	703	281°	801,37	11,35 (12,8 З)	727,87
325	884,4	-506,34	184°45,4'	0,143	703	282°	804,67	11,22 (12,8 З)	722,54
326	884,39	-506,49	179°43,2'	0,142	703	282°	804,69	11,22 (12,8 З)	722,56
327	884,39	-506,63	219°10,7'	14,447	703	282°	804,73	11,22 (12,8 З)	722,59
328	875,26	-517,83	218°43,0'	14,057	703	283°	806,87	11,09 (12,8 З)	716,09
329	866,47	-528,79	190°06,6'	0,143	703	284°	809,28	10,97 (12,8 З)	710,09
330	866,45	-528,94	185°12,2'	0,142	703	284°	809,29	10,97 (12,8 З)	710,1
331	866,43	-529,08	223°23,6'	14,53	703	284°	809,32	10,97 (12,8 З)	710,12
332	856,45	-539,64	222°48,6'	14,129	703	285°	810,56	10,84 (12,8 З)	703,11
333	846,85	-550	195°18,5'	0,143	703	286°	812,08	10,72 (12,8 З)	696,63
334	846,81	-550,14	190°31,4'	0,143	703	286°	812,08	10,72 (12,8 З)	696,63
335	846,79	-550,28	227°07,3'	14,516	703	286°	812,1	10,72 (12,8 З)	696,65
336	836,15	-560,16	226°23,4'	14,108	703	287°	812,44	10,61 (12,8 З)	689,27
337	825,93	-569,89	200°22,0'	0,143	703	288°	813,05	10,49 (12,8 З)	682,49
338	825,88	-570,02	195°41,4'	0,143	703	288°	813,04	10,49 (12,8 З)	682,48
339	825,85	-570,16	230°26,7'	14,407	703	288°	813,05	10,49 (12,8 З)	682,48
340	814,74	-579,33	229°41,0'	14,014	703	289°	812,49	10,38 (12,8 З)	674,9
341	804,05	-588,4	205°18,3'	0,143	703	290°	812,2	10,28 (12,8 З)	667,9
342	803,99	-588,53	200°43,1'	0,143	703	290°	812,18	10,28 (12,8 З)	667,89
343	803,94	-588,66	233°25,1'	14,206	703	290°	812,18	10,28 (12,8 З)	667,89
344	792,53	-597,13	232°41,4'	13,847	703	291°	810,71	10,18 (12,8 З)	660,22

№	Точка на границе СЗЗ				Речовин а (код)	Напряв вітру, метео° (румб)	Розмір до межі джерел, м	Середньорічна повторюваність напряму вітру заданого румба, %	Розрахунковий розмір СЗЗ до межі джерел, м
	координати		Дирекцій ний кут, °	Довжина лінії, м					
	X	Y							
345	781,52	-605,52	210°09,1'	0,142	703	292°	809,52	10,08 (12,8 3)	653,12
346	781,45	-605,65	205°37,9'	0,143	703	292°	809,49	10,08 (12,8 3)	653,1
347	781,39	-605,77	236°19,0'	13,958	703	292°	809,48	10,08 (12,8 3)	653,09
348	769,77	-613,52	235°27,3'	13,611	703	293°	807,12	10 (9,2 СЗ)	645,39
349	758,56	-621,23	214°56,0'	0,141	703	294°	805,03	9,91 (9,2 СЗ)	638,27
350	758,48	-621,35	210°27,4'	0,142	703	294°	804,99	9,91 (9,2 СЗ)	638,24
351	758,41	-621,47	218°27,4'	0,181	703	294°	804,97	9,91 (9,2 СЗ)	638,22
352	758,29	-621,61	238°51,0'	26,844	703	294°	804,92	9,91 (9,2 СЗ)	638,18
353	735,32	-635,5	241°23,6'	26,681	703	296°	798,74	9,76 (9,2 СЗ)	623,41
354	711,9	-648,27	254°39,5'	8,929	703	298°	790,66	9,62 (9,2 СЗ)	608,54
355	703,29	-650,64	256°18,7'	6,749	703	299°	787,23	9,56 (9,2 СЗ)	602,16
356	696,73	-652,23	224°15,6'	1,605	703	300°	785,34	9,51 (9,2 СЗ)	597,22
357	695,61	-653,38	219°11,6'	1,061	703	300°	784,82	9,51 (9,2 СЗ)	596,82

**Таблиця 2 – Уточнення розмірів санітарно-захисної зони за рівнем
максимальної концентрації**

Точка на границі СЗЗ					Речовин а (код)	Напряв вітру, метео° (румб)	Розмір СЗЗ до коригування, м	Концентрація до коригування, д. ГДК	Розрахунковий розмір СЗЗ до межі джерел, м
№	координати		дирекційний кут, °	довжина лінії, м					
	X	Y							
1	873,25	-757,16	202°52,7'	13,16	703	300°	784,59	1,045	802,55
2	868,14	-769,28	202°34,3'	13,419	703	301°	780,31	1,055	804,26
3	862,99	-781,67	234°06,4'	1,355	703	302°	776,36	1,065	806,29
4	861,89	-782,46	228°59,9'	1,355	703	302°	775,85	1,066	805,78
5	860,87	-783,35	208°17,8'	12,994	703	302°	775,45	1,067	805,39
6	854,71	-794,8	220°54,4'	13,277	703	303°	770,39	1,08	806,31
7	846,01	-804,83	239°43,9'	1,355	703	304°	765,64	1,092	804,56
8	844,84	-805,51	150°44,3'	2,818	703	304°	765,06	1,093	803,97
9	846,22	-807,97	226°54,0'	13,105	703	304°	764,58	1,095	806,49
10	836,65	-816,92	213°18,1'	13,036	703	305°	758,75	1,11	803,66
11	829,49	-827,82	152°52,6'	2,612	703	306°	753,23	1,124	804,12
12	830,68	-830,14	240°14,9'	1,355	703	306°	752,57	1,126	806,45
13	829,51	-830,82	219°05,0'	12,656	703	306°	752,01	1,128	805,89
14	821,53	-840,64	218°39,1'	12,919	703	307°	745,44	1,146	805,31
15	813,46	-850,73	250°58,9'	1,355	703	308°	739,15	1,163	805,01
16	812,18	-851,17	245°52,4'	1,355	703	308°	738,41	1,165	804,27
17	810,94	-851,73	224°27,0'	12,481	703	308°	737,78	1,167	803,64
18	802,2	-860,64	210°34,7'	12,889	703	309°	730,48	1,188	802,32
19	795,65	-871,73	156°27,0'	2,441	703	310°	723,45	1,209	804,28
20	796,62	-873,97	251°29,9'	1,355	703	310°	722,64	1,211	806,46
21	795,34	-874,4	229°43,4'	12,405	703	310°	721,93	1,214	805,75
22	785,87	-882,42	229°13,0'	12,671	703	311°	713,92	1,238	803,73
23	776,28	-890,7	158°01,1'	2,358	703	312°	706,17	1,262	801,97
24	777,16	-892,88	158°34,9'	2,476	703	312°	705,3	1,265	804,08
25	778,07	-895,19	234°55,4'	12,321	703	312°	704,52	1,269	806,3
26	767,98	-902,27	220°39,2'	12,403	703	313°	695,82	1,296	803,59
27	759,9	-911,68	267°51,4'	1,355	703	314°	687,37	1,324	804,12
28	758,55	-911,73	160°12,8'	2,392	703	314°	686,43	1,328	803,18
29	759,36	-913,98	240°03,2'	12,227	703	314°	685,59	1,332	805,33
30	748,76	-920,08	208°37,0'	10,215	703	315°	676,23	1,364	801,96
31	743,87	-929,05	273°28,9'	1,355	703	315°	667,14	1,4	804,84
32	742,52	-928,97	240°41,0'	3,519	703	315°	666,13	1,403	803,83
33	739,45	-930,69	213°09,4'	9,175	703	316°	665,19	1,405	802,9
34	734,43	-938,37	230°20,7'	11,838	703	316°	655,26	1,448	804,94
35	725,32	-945,93	160°22,7'	2,097	703	317°	645,52	1,49	804,17
36	726,02	-947,9	273°59,9'	1,355	703	317°	644,45	1,494	806,1
37	724,67	-947,81	235°33,3'	11,218	703	317°	643,46	1,498	805,11
38	715,42	-954,15	235°10,6'	11,62	703	318°	632,92	1,546	803,55
39	705,88	-960,79	161°08,7'	2,023	703	319°	622,56	1,593	802,17
40	706,54	-962,7	162°49,3'	2,128	703	319°	621,44	1,6	804,05
41	707,16	-964,74	240°18,5'	11,038	703	319°	620,39	1,605	805,99
42	697,57	-970,2	244°04,0'	7,958	703	320°	609,29	1,657	803,87
43	690,42	-973,68	160°14,9'	1,936	703	320°	598,38	1,716	801,94
44	691,07	-975,51	162°19,3'	2,033	703	320°	597,2	1,722	803,76

№	Точка на границі СЗЗ				Речовин а (код)	Напрям вітру, метео° (румб)	Розмір СЗЗ до коригування, м	Концентрація до коригування, д. ГДК	Розрахунковий розмір СЗЗ до межі джерел, м
	координати		дирекційний кут, °	довжина лінії, м					
	X	Y							
45	691,69	-977,44	228°33,1'	10,377	703	320°	596,09	1,727	805,64
46	683,91	-984,31	244°16,3'	11,134	703	321°	584,52	1,797	806,04
47	673,88	-989,14	148°09,8'	2,355	703	322°	573,06	1,866	803,56
48	675,12	-991,15	290°52,4'	2,015	703	322°	572,41	1,87	805,91
49	673,24	-990,43	230°54,1'	17,224	703	322°	570,69	1,882	804,18
50	659,87	-1001,29	235°40,3'	9,484	703	323°	544,23	2,063	804,67
51	652,04	-1006,64	236°23,1'	84,729	703	324°	531,9	2,16	804,31
52	581,48	-1053,54	241°21,4'	29,331	703	330°	505,65	2,39	805,01
53	555,74	-1067,6	239°10,9'	12,487	703	332°	496,45	2,485	804,78
54	545,02	-1074	254°13,8'	17,666	703	333°	494,15	2,507	805,48
55	528,01	-1078,8	191°56,8'	2,762	703	334°	490,85	2,544	802,18
56	527,44	-1081,51	238°00,6'	11,542	703	334°	490,04	2,55	804,36
57	517,65	-1087,62	251°29,2'	44,676	703	335°	488,38	2,57	805,69
58	475,29	-1101,81	248°46,5'	50,348	703	338°	478,58	2,68	801,88
59	428,36	-1120,03	249°38,6'	17,028	703	342°	467,68	2,81	802,95
60	412,39	-1125,96	249°22,2'	26,357	703	343°	462,51	2,885	803,78
61	387,72	-1135,24	274°46,2'	2,96	703	345°	458,62	2,936	805,87
62	384,78	-1135	269°38,8'	2,411	703	345°	457,62	2,95	804,87
63	382,36	-1135,01	251°22,0'	23,631	703	345°	457,01	2,956	804,26
64	359,97	-1142,56	268°56,5'	18,021	703	347°	452,97	3,02	806,21
65	341,95	-1142,9	286°01,7'	1,212	703	348°	449,4	3,07	802,64
66	340,79	-1142,56	248°43,0'	10,322	703	348°	448,83	3,075	802,07
67	331,17	-1146,31	262°23,7'	46,41	703	349°	447,62	3,1	803,85
68	285,17	-1152,45	263°31,3'	53,002	703	352°	437,2	3,26	802,41
69	232,5	-1158,43	263°59,7'	40,357	703	356°	425,83	3,466	803,02
70	192,37	-1162,65	278°20,4'	14,442	703	359°	416,33	3,65	805,49
71	178,08	-1160,56	275°55,8'	12,302	703	0°	414,1	3,7	803,26
72	165,84	-1159,29	259°11,0'	15,886	703	1°	412,9	3,715	802,07
73	150,24	-1162,27	280°12,7'	15,916	703	2°	410,28	3,78	805,42
74	134,58	-1159,45	267°44,5'	12,341	703	3°	408,14	3,83	803,29
75	122,24	-1159,93	266°54,0'	12,562	703	4°	406,38	3,865	804,52
76	109,7	-1160,61	285°50,9'	15,892	703	5°	405,02	3,89	806,15
77	94,41	-1156,27	274°15,7'	15,816	703	6°	402,13	3,96	803,27
78	78,64	-1155,1	272°29,0'	12,431	703	7°	399,76	4,024	803,88
79	66,22	-1154,56	285°15,7'	12,63	703	8°	397,85	4,07	804,97
80	54,04	-1151,23	305°14,0'	2,465	703	9°	396,33	4,1	803,46
81	52,02	-1149,81	277°26,2'	29,373	703	9°	395,24	4,14	802,37
82	22,9	-1146,01	281°02,4'	56,969	703	11°	390,59	4,26	803,7
83	-33,02	-1135,1	288°49,3'	57,401	703	15°	380,67	4,545	805,76
84	-87,35	-1116,58	293°21,5'	25,219	703	19°	370,04	4,89	804,11
85	-110,5	-1106,58	289°35,2'	40,471	703	21°	365,63	5,05	802,69
86	-148,63	-1093,01	298°02,1'	14,005	703	24°	361,67	5,19	804,72
87	-160,99	-1086,43	314°13,1'	2,017	703	25°	360,78	5,23	803,83
88	-162,44	-1085,03	293°46,5'	27,405	703	25°	360,12	5,26	803,16
89	-187,52	-1073,98	298°58,5'	60,174	703	27°	358,19	5,34	804,23
90	-240,16	-1044,83	301°27,1'	68,579	703	31°	352,36	5,58	804,39
91	-298,66	-1009,04	310°00,5'	43,25	703	36°	346,09	5,89	807,09
92	-331,79	-981,24	314°05,4'	137,921	703	39°	341,34	6,13	805,34
93	-430,85	-885,28	323°00,3'	69,79	703	49°	341,44	6,14	805,44
94	-472,85	-829,54	325°48,7'	69,651	703	54°	342,63	6,09	803,64
95	-511,99	-771,92	329°56,0'	14,269	703	59°	343,46	6,05	804,47
96	-519,14	-759,57	335°08,7'	154,148	703	60°	343,35	6,05	804,35
97	-583,93	-619,7	342°44,9'	58,567	703	71°	361,6	5,22	804,64
98	-601,3	-563,77	346°01,1'	53,147	703	75°	370,71	4,88	804,77
99	-614,14	-512,2	356°01,7'	199,433	703	79°	377,46	4,65	805,54
100	-627,95	-313,24	4°28,7'	41,656	703	93°	445,7	3,135	804,93
101	-624,7	-271,71	332°30,4'	1,717	703	96°	463,64	2,876	804,91
102	-625,49	-270,19	8°51,3'	81,231	703	96°	464,59	2,86	805,85
103	-612,99	-189,93	17°23,7'	29,624	703	102°	518,57	2,276	805,95
104	-604,13	-161,66	11°34,1'	14,881	703	104°	540,18	2,1	803,61
105	-601,15	-147,08	20°40,3'	149,377	703	105°	549,91	2,026	804,36
106	-548,41	-7,32	318°49,2'	0,817	703	116°	752,49	1,125	803,38
107	-548,95	-6,7	324°26,7'	0,606	703	116°	753,24	1,123	804,13
108	-549,3	-6,21	71°37,2'	1,361	703	116°	753,77	1,122	804,66
109	-548,01	-5,78	29°00,2'	6,455	703	116°	755,8	1,117	803,69
110	-544,88	-0,14	28°23,1'	6,76	703	116°	767,43	1,087	803,35
111	-541,67	5,81	330°04,2'	1,421	703	117°	779,17	1,058	803,12
112	-542,38	7,04	324°59,2'	1,421	703	117°	780,36	1,055	804,31
113	-543,19	8,21	33°56,2'	7,418	703	117°	781,62	1,052	805,56
114	-539,05	14,36	33°29,8'	7,305	703	117°	792,69	1,025	804,67
115	-535,02	20,45	335°41,7'	1,421	703	118°	803,92	1	803,92

№	Точка на границі СЗЗ				Речовин а (код)	Напряв вітру, метео° (румб)	Розмір СЗЗ до коригування, м	Концентрація до коригування, д. ГДК	Розрахунковий розмір СЗЗ до межі джерел, м
	координати		дирекційний кут, °	довжина лінії, м					
	X	Y							
116	-535,61	21,75	330°36,7'	1,421	703	118°	805,05	0,999	805,05
117	-536,3	22,99	38°45,2'	8,167	703	118°	806,24	0,996	806,24
118	-531,19	29,36	38°20,6'	8,056	703	119°	816,7	0,971	804,73
119	-526,19	35,67	341°19,2'	1,421	703	119°	827,37	0,951	803,42
120	-526,65	37,02	336°14,2'	1,421	703	119°	828,42	0,949	804,47
121	-527,22	38,32	43°45,3'	8,709	703	119°	829,55	0,946	805,6
122	-521,2	44,61	42°43,6'	9,004	703	120°	839,38	0,927	803,46
123	-515,09	51,23	311°41,9'	0,998	703	120°	849,37	0,906	801,48
124	-515,83	51,89	341°51,7'	1,421	703	121°	850,34	0,904	802,44
125	-516,28	53,24	29°56,4'	9,649	703	121°	851,42	0,902	803,52
126	-511,46	61,6	29°05,9'	8,415	703	121°	860,57	0,887	803,7
127	-507,37	68,95	352°34,2'	1,421	703	122°	869,91	0,87	804,05
128	-507,55	70,36	347°29,2'	1,421	703	122°	870,81	0,869	804,96
129	-507,86	71,75	53°52,3'	9,694	703	122°	871,81	0,867	805,95
130	-500,03	77,47	18°23,3'	10,464	703	123°	880,2	0,852	802,37
131	-496,73	87,4	94°52,2'	2,475	703	123°	888,83	0,837	805,01
132	-494,26	87,19	353°06,7'	1,421	703	123°	889,64	0,835	802,82
133	-494,43	88,6	42°00,1'	9,438	703	123°	890,55	0,833	803,73
134	-488,12	95,61	22°38,3'	9,192	703	124°	898,21	0,823	802,42
135	-484,58	104,09	3°49,2'	1,421	703	125°	906,08	0,81	804,3
136	-484,49	105,51	358°44,2'	1,421	703	125°	906,82	0,809	805,04
137	-484,52	106,93	47°56,1'	9,76	703	125°	907,66	0,808	805,88
138	-477,27	113,47	45°33,5'	11,417	703	126°	914,49	0,797	803,73
139	-469,12	121,47	9°26,7'	1,421	703	126°	921,57	0,785	801,83
140	-468,89	122,87	256°57,0'	1,165	703	126°	922,21	0,783	802,47
141	-470,02	122,6	36°44,1'	11,851	703	127°	922,97	0,783	803,22
142	-462,93	132,1	35°52,4'	9,497	703	127°	929,01	0,775	803,28
143	-457,37	139,8	20°33,9'	0,686	703	128°	935,3	0,766	803,59
144	-457,13	140,44	9°59,2'	2,162	703	128°	935,51	0,766	803,79
145	-456,75	142,57	39°44,2'	22,217	703	128°	936,52	0,764	804,81
146	-442,55	159,65	28°48,7'	25,78	703	130°	948,2	0,748	804,51
147	-430,13	182,24	27°08,1'	18,246	214	131°	957,95	0,733	809,77
148	-421,8	198,48	20°33,9'	7,053	214	133°	964,21	0,726	814,54
149	-419,33	205,08	29°13,5'	9,622	214	133°	966,91	0,723	817,23
150	-414,63	213,48	24°58,1'	3,646	214	134°	972,29	0,716	819,62
151	-413,09	216,79	46°20,8'	3,157	214	134°	973,48	0,714	820,81
152	-410,8	218,96	30°22,8'	8,169	214	134°	974,85	0,712	820,68
153	-406,67	226,01	28°29,2'	7,235	214	135°	978,37	0,708	822,71
154	-403,22	232,37	32°42,8'	13,633	214	136°	981,9	0,702	824,74
155	-395,85	243,84	53°16,6'	1,044	214	136°	988,03	0,696	827,87
156	-395,02	244,47	21°02,5'	1,864	214	137°	989,37	0,693	827,71
157	-394,35	246,21	49°53,3'	4,984	214	137°	990,18	0,692	828,53
158	-390,54	249,42	25°07,9'	4,02	214	137°	992,92	0,69	828,28
159	-388,83	253,06	21°02,5'	4,02	214	137°	994,42	0,689	829,78
160	-387,39	256,81	40°57,7'	7,154	214	137°	996,18	0,686	831,54
161	-382,7	262,21	25°07,9'	10,707	214	138°	1000,02	0,682	832,38
162	-378,15	271,9	112°07,0'	1,974	214	138°	1004,18	0,675	836,54
163	-376,32	271,16	26°40,0'	4,02	214	139°	1005,42	0,675	834,78
164	-374,52	274,75	32°17,5'	10,707	214	139°	1006,94	0,674	836,31
165	-368,8	283,81	45°54,9'	7,149	214	139°	1010,02	0,668	839,39
166	-363,66	288,78	36°22,9'	4,02	214	140°	1013,54	0,666	839,91
167	-361,28	292,02	32°17,5'	4,02	214	140°	1014,48	0,665	840,86
168	-359,13	295,41	44°03,6'	7,454	214	140°	1015,7	0,662	842,08
169	-353,94	300,77	41°23,4'	7,382	214	141°	1018,12	0,661	842,99
170	-349,06	306,31	42°00,4'	4,02	214	142°	1020,86	0,657	844,24
171	-346,37	309,3	37°55,0'	4,02	214	142°	1021,56	0,657	844,94
172	-343,9	312,47	39°57,4'	7,677	214	142°	1022,53	0,656	845,92
173	-338,97	318,35	42°00,4'	10,707	214	143°	1024,16	0,653	847,54
174	-331,81	326,31	47°37,9'	4,02	214	143°	1026,2	0,651	849,58
175	-328,84	329,02	15°06,0'	1,119	214	143°	1026,58	0,65	849,96
176	-328,55	330,1	54°28,0'	2,409	214	144°	1027,3	0,65	850,68
177	-326,58	331,5	46°18,5'	15,962	214	144°	1027,28	0,65	850,66
178	-315,04	342,52	45°17,9'	23,707	214	145°	1029,51	0,648	852,89
179	-298,19	359,2	52°33,7'	26,526	214	147°	1030,73	0,645	857,1
180	-277,13	375,33	64°30,4'	2,7	214	148°	1029,97	0,648	859,34
181	-274,69	376,49	45°07,1'	3,14	214	148°	1029,66	0,647	859,03
182	-272,47	378,7	57°15,4'	9,238	214	149°	1030,38	0,646	859,75
183	-264,7	383,7	51°01,7'	4,355	214	149°	1030,66	0,647	860,03
184	-261,31	386,44	60°25,0'	6,454	214	150°	1031,26	0,645	860,62
185	-255,7	389,62	32°52,4'	7,243	214	150°	1031,21	0,646	860,58
186	-251,77	395,71	64°10,9'	5,353	214	150°	1031,52	0,645	863,88

№	Точка на границі СЗЗ				Речовин а (код)	Напрям вітру, метео° (румб)	Розмір СЗЗ до коригування, м	Концентрація до коригування, д. ГДК	Розрахунковий розмір СЗЗ до межі джерел, м
	координати		дирекційний кут, °	довжина лінії, м					
	X	Y							
187	-246,95	398,04	60°25,0'	8,275	214	151°	1031,18	0,646	863,54
188	-239,75	402,12	69°47,3'	3,545	214	151°	1031,26	0,646	863,62
189	-236,43	403,35	62°52,9'	6,454	214	152°	1030,71	0,645	863,07
190	-230,68	406,29	47°57,7'	8,475	214	152°	1030,61	0,647	862,97
191	-224,39	411,97	67°55,3'	5,41	214	152°	1029,67	0,647	865,03
192	-219,38	414	45°25,4'	6,693	214	153°	1029,19	0,648	864,55
193	-214,61	418,7	72°22,3'	3,652	214	153°	1028,22	0,65	866,57
194	-211,13	419,8	77°32,3'	3,478	214	154°	1027,61	0,649	865,96
195	-207,73	420,55	58°30,1'	13,026	214	154°	1026,8	0,65	865,15
196	-196,63	427,36	62°01,3'	23,39	214	154°	1025,05	0,652	866,39
197	-175,97	438,33	61°13,5'	5,771	214	156°	1018,95	0,66	867,77
198	-170,91	441,11	47°33,5'	2,885	214	157°	1016,42	0,661	868,24
199	-168,78	443,06	83°46,8'	5,685	214	157°	1015,89	0,663	869,2
200	-163,13	443,67	46°21,9'	2,843	214	157°	1014,24	0,665	867,56
201	-161,07	445,63	79°34,7'	6,433	214	157°	1013,75	0,666	868,56
202	-154,75	446,8	82°55,0'	0,335	214	158°	1010,87	0,668	867,18
203	-154,41	446,84	347°52,1'	1,426	214	158°	1010,79	0,668	867,1
204	-154,71	448,23	4°42,2'	1,448	214	158°	1010,7	0,668	868,5
205	-154,6	449,68	67°16,4'	10,139	214	158°	1010,49	0,669	869,8
206	-145,24	453,59	89°24,3'	4,193	214	158°	1007,63	0,672	869,92
207	-141,05	453,64	105°37,2'	2,017	214	158°	1006,1	0,673	868,39
208	-139,11	453,09	57°12,3'	9,978	214	159°	1004,92	0,675	867,22
209	-130,72	458,5	73°56,7'	7,656	214	159°	1000,97	0,68	869,26
210	-123,36	460,62	74°10,3'	3,809	214	160°	997,41	0,685	868,69
211	-119,7	461,65	70°05,4'	3,914	214	160°	995,64	0,687	868,41
212	-116,02	462,99	71°40,5'	7,304	214	160°	994,13	0,688	868,4
213	-109,08	465,28	69°48,5'	9,624	214	161°	989,52	0,694	868,28
214	-100,05	468,61	89°56,5'	1,725	214	161°	985,23	0,698	868,48
215	-98,33	468,61	75°45,7'	3,819	214	162°	983,19	0,701	867,94
216	-94,62	469,55	77°08,1'	9,137	214	162°	981,45	0,704	867,69
217	-85,72	471,58	76°12,5'	7,436	214	162°	976,14	0,71	866,87
218	-78,5	473,35	61°49,0'	3,573	214	163°	971,22	0,718	866,44
219	-75,35	475,04	58°31,2'	3,778	214	163°	968,91	0,72	867,13
220	-72,12	477,01	85°15,4'	7,16	214	163°	966,87	0,722	868,08
221	-64,99	477,61	81°16,1'	8,979	214	164°	960,95	0,731	866,65
222	-56,11	478,97	266°53,9'	2,819	214	164°	955,32	0,737	865,52
223	-58,93	478,82	64°01,4'	3,746	214	168°	629,71	0,741	542,89
224	-55,56	480,46	78°57,0'	7,219	214	168°	627,62	0,747	543,8
225	-48,48	481,84	86°56,1'	8,93	214	169°	621,5	0,761	543,67
226	-39,56	482,32	68°10,2'	2,089	214	169°	615,78	0,774	542,44
227	-37,62	483,1	93°09,9'	3,59	214	170°	613,19	0,782	542,84
228	-34,04	482,9	73°13,0'	7,151	214	170°	610,87	0,788	542,02
229	-27,19	484,96	83°06,2'	7,504	214	171°	604,27	0,805	542,9
230	-19,74	485,86	77°45,2'	3,165	214	172°	598	0,821	542,62
231	-16,65	486,53	99°11,4'	3,499	214	172°	595,24	0,83	542,86
232	-13,19	485,98	67°19,1'	7,24	214	172°	592,71	0,835	541,82
233	-6,51	488,77	89°09,5'	7,468	214	173°	585,63	0,857	543,72
234	0,96	488,88	83°13,4'	2,976	214	174°	578,88	0,877	542,96
235	3,91	489,23	78°22,9'	2,666	214	174°	575,93	0,886	543
236	6,52	489,77	96°32,7'	7,552	214	175°	573,16	0,892	543,22
237	14,03	488,9	72°00,8'	7,538	214	175°	565,66	0,918	541,71
238	21,19	491,23	142°02,2'	1,456	214	176°	558,43	0,943	543,46
239	22,09	490,08	72°47,7'	4,94	214	176°	557,22	0,947	542,25
240	26,81	491,55	90°41,6'	19,771	214	177°	552,35	0,963	543,37
241	46,58	491,31	87°25,0'	19,13	214	179°	530,29	1,049	542,27
242	65,69	492,17	92°46,0'	18,452	214	181°	507,05	1,154	542,97
243	84,12	491,28	96°38,1'	5,42	214	183°	482,69	1,286	542,57
244	89,5	490,65	100°29,3'	127,806	214	183°	473,37	1,343	542,22
245	215,18	467,39	103°18,0'	6,328	214	197°	375,49	2,332	534,15
246	221,33	465,93	96°58,2'	6,226	214	198°	377,45	2,307	534,62
247	227,51	465,18	108°01,9'	8,622	214	198°	380,14	2,267	535,81
248	235,71	462,51	108°51,2'	10,069	214	199°	383,29	2,227	535,96
249	245,24	459,25	124°25,6'	10,08	214	200°	386,47	2,184	536,15
250	253,55	453,55	102°23,5'	5,233	214	201°	390,12	2,112	533,81
251	258,67	452,43	104°56,7'	12,121	214	202°	391,01	2,104	534,7
252	270,38	449,31	106°46,8'	37,179	214	203°	395,64	2,032	536,33
253	305,97	438,57	98°56,1'	39,394	703	207°	407,18	1,877	541,89
254	344,89	432,45	103°40,9'	1,061	703	211°	422,95	1,753	560,65
255	345,92	432,2	95°57,2'	3,592	703	211°	423,26	1,75	560,96
256	349,49	431,83	105°22,2'	5,689	703	211°	424,78	1,73	562,49
257	354,98	430,32	101°07,9'	1,171	703	212°	426,31	1,716	564,01

№	Точка на границі СЗЗ				Речовин а (код)	Напрям вітру, метео° (румб)	Розмір СЗЗ до коригування, м	Концентрація до коригування, д. ГДК	Розрахунковий розмір СЗЗ до межі джерел, м
	координати		дирекційний кут, °	довжина лінії, м					
	X	Y							
258	356,13	430,1	95°57,2'	1,171	703	212°	426,73	1,712	564,43
259	357,29	429,97	107°08,4'	18,111	703	212°	427,24	1,706	564,94
260	374,6	424,64	104°35,6'	15,787	703	214°	432,04	1,656	569,74
261	389,88	420,66	119°23,0'	3,533	703	215°	437,36	1,602	575,06
262	392,95	418,93	101°34,7'	1,171	703	216°	437,67	1,598	575,37
263	394,1	418,69	110°04,7'	15,84	703	216°	438,15	1,596	575,85
264	408,98	413,25	103°41,0'	19,192	703	217°	442,57	1,555	580,27
265	427,63	408,71	112°22,9'	1,171	703	219°	447,39	1,515	588,09
266	428,71	408,27	107°12,2'	1,171	703	219°	447,72	1,512	588,42
267	429,83	407,92	108°40,2'	19,228	703	219°	448,16	1,507	588,86
268	448,04	401,77	109°04,3'	19,362	703	221°	452,05	1,476	595,74
269	466,34	395,44	118°00,4'	1,171	703	223°	456,39	1,439	603,08
270	467,38	394,89	112°49,7'	1,171	703	223°	456,69	1,438	603,38
271	468,46	394,43	110°56,4'	16,972	703	223°	457,1	1,436	603,78
272	484,31	388,37	288°55,0'	49,872	703	224°	460,57	1,407	610,24
273	437,13	404,54	123°37,9'	1,171	703	199°	665,41	1,41	803,11
274	438,11	403,89	118°27,2'	1,171	703	199°	665,11	1,412	802,81
275	439,14	403,33	100°06,4'	15,783	703	199°	664,92	1,412	802,62
276	454,67	400,56	121°35,5'	16,004	703	200°	661,56	1,425	805,25
277	468,31	392,18	129°15,4'	1,171	703	201°	658,56	1,436	802,25
278	469,21	391,44	74°49,5'	4,585	703	201°	658,19	1,436	801,88
279	473,64	392,64	135°34,0'	0,962	703	202°	657,95	1,437	804,64
280	474,31	391,95	109°52,4'	30,423	703	202°	657,57	1,44	804,25
281	502,92	381,61	116°46,7'	33,292	703	204°	650,18	1,472	805,85
282	532,64	366,61	121°31,4'	36,043	703	206°	640,23	1,514	804,87
283	563,37	347,76	67°08,6'	5,428	703	209°	628,79	1,567	802,41
284	568,37	349,87	125°30,5'	47,32	703	209°	627,07	1,576	806,68
285	606,89	322,39	118°47,4'	38,245	703	212°	617,16	1,62	802,76
286	640,41	303,97	124°50,2'	21,772	703	215°	608,57	1,668	806,14
287	658,28	291,53	132°18,1'	133,98	703	217°	603	1,693	806,56
288	757,37	201,36	136°35,0'	40,558	703	226°	592,14	1,758	804,68
289	785,25	171,9	141°28,7'	40,577	703	229°	589,95	1,772	805,49
290	810,52	140,15	132°46,8'	10,436	703	232°	586,34	1,793	804,87
291	818,18	133,06	152°12,8'	257,022	703	233°	585,09	1,796	806,61
292	938	-94,32	163°16,6'	37,682	703	251°	619,18	1,616	804,78
293	948,84	-130,41	172°02,6'	8,292	703	254°	627,48	1,573	804,09
294	949,99	-138,62	166°18,4'	89,488	703	254°	629,31	1,564	802,93
295	971,17	-225,57	169°01,1'	23,256	703	261°	663,91	1,415	804,61
296	975,6	-248,4	175°01,8'	66,57	703	262°	673,87	1,377	805,59
297	981,37	-314,72	180°36,1'	27,075	703	267°	715,29	1,236	805,09
298	981,08	-341,79	188°55,5'	8,987	703	269°	731,99	1,186	803,83
299	979,69	-350,67	144°37,4'	5,912	703	270°	736,43	1,17	802,29
300	983,11	-355,49	142°29,7'	0,373	703	270°	739,85	1,163	805,71
301	983,34	-355,78	150°11,6'	0,143	703	270°	740,08	1,162	805,94
302	983,41	-355,91	144°37,4'	0,143	703	270°	740,15	1,162	806,01
303	983,49	-356,02	187°19,6'	13,761	703	270°	740,24	1,162	806,09
304	981,74	-369,67	187°30,0'	13,443	703	271°	747,55	1,141	804,43
305	979,98	-383	155°49,1'	0,143	703	272°	755,09	1,12	802,99
306	980,04	-383,13	150°14,9'	0,143	703	272°	755,16	1,12	803,05
307	980,11	-383,26	180°14,0'	13,826	703	272°	755,23	1,12	803,13
308	980,06	-397,08	180°11,5'	13,611	703	273°	761,73	1,103	803,64
309	980,01	-410,69	161°26,6'	0,143	703	274°	768,46	1,086	804,38
310	980,06	-410,83	155°52,4'	0,143	703	274°	768,51	1,086	804,43
311	980,11	-410,96	185°41,3'	13,996	703	274°	768,58	1,086	804,5
312	978,73	-424,89	185°41,1'	13,782	703	275°	774,23	1,071	804,17
313	977,36	-438,6	167°04,1'	0,143	703	276°	780,13	1,057	804,08
314	977,39	-438,74	161°29,9'	0,143	703	276°	780,18	1,057	804,12
315	977,44	-438,87	191°09,5'	14,165	703	276°	780,24	1,057	804,18
316	974,7	-452,77	178°57,3'	14,105	703	277°	785,03	1,045	802,99
317	974,96	-466,87	172°41,6'	0,143	703	278°	790,08	1,033	805,04
318	974,97	-467,02	167°07,4'	0,143	703	278°	790,11	1,033	805,08
319	975,01	-467,15	184°38,0'	14,298	703	278°	790,16	1,033	805,13
320	973,85	-481,41	196°39,4'	14,223	703	279°	794,08	1,024	806,06
321	969,77	-495,03	178°19,1'	0,143	703	280°	798,27	1,014	804,25
322	969,78	-495,17	172°44,9'	0,143	703	280°	798,29	1,014	804,28
323	969,8	-495,32	190°13,4'	14,331	703	280°	798,34	1,014	804,32
324	967,25	-509,42	190°10,0'	14,224	703	281°	801,37	1,007	804,37
325	964,74	-523,42	183°56,6'	0,143	703	282°	804,67	1	804,67
326	964,73	-523,56	178°22,4'	0,143	703	282°	804,69	1	804,69
327	964,74	-523,71	183°59,9'	14,578	703	282°	804,73	1	804,73
328	963,72	-538,25	207°29,0'	14,761	703	283°	806,87	0,995	806,87

№	Точка на границі СЗЗ				Речовин а (код)	Напрям вітру, метео° (румб)	Розмір СЗЗ до коригування, м	Концентрація до коригування, д. ГДК	Розрахунковий розмір СЗЗ до межі джерел, м
	координати		дирекційний кут, °	довжина лінії, м					
	X	Y							
329	956,91	-551,34	189°34,1'	0,143	703	284°	809,28	0,99	803,3
330	956,88	-551,48	183°59,9'	0,143	703	284°	809,29	0,99	803,31
331	956,87	-551,63	189°35,3'	14,474	703	284°	809,32	0,99	803,33
332	954,46	-565,9	189°31,5'	14,474	703	285°	810,56	0,987	804,57
333	952,07	-580,17	195°11,6'	0,143	703	286°	812,08	0,983	806,09
334	952,03	-580,31	189°37,4'	0,143	703	286°	812,08	0,983	806,09
335	952,01	-580,45	195°14,3'	14,473	703	286°	812,1	0,983	806,11
336	948,2	-594,42	206°57,9'	14,635	703	287°	812,44	0,982	806,45
337	941,57	-607,46	200°49,1'	0,143	703	288°	813,05	0,981	804,07
338	941,52	-607,59	195°14,9'	0,143	703	288°	813,04	0,981	804,06
339	941,48	-607,73	200°53,9'	14,421	703	288°	813,05	0,98	804,07
340	936,33	-621,2	189°04,3'	14,686	703	289°	812,49	0,982	803,5
341	934,02	-635,7	206°26,6'	0,143	703	290°	812,2	0,982	806,21
342	933,95	-635,83	200°52,4'	0,143	703	290°	812,18	0,982	806,19
343	933,9	-635,97	206°32,5'	14,474	703	290°	812,18	0,982	806,19
344	927,44	-648,91	206°28,7'	14,474	703	291°	810,71	0,985	804,72
345	920,98	-661,87	212°04,1'	0,143	703	292°	809,52	0,988	803,53
346	920,91	-661,99	206°29,9'	0,143	703	292°	809,49	0,988	803,51
347	920,84	-662,12	200°16,2'	14,305	703	292°	809,48	0,988	803,5
348	915,89	-675,54	200°13,9'	14,412	703	293°	807,12	0,992	804,13
349	910,9	-689,06	217°41,6'	0,143	703	294°	805,03	0,997	805,03
350	910,82	-689,17	212°07,4'	0,143	703	294°	804,99	0,997	804,99
351	910,74	-689,3	222°00,8'	0,184	703	294°	804,97	0,997	804,97
352	910,62	-689,43	205°46,0'	28,371	703	294°	804,92	0,997	804,92
353	898,28	-714,98	211°34,5'	28,659	703	296°	798,74	1,01	804,72
354	883,28	-739,4	194°03,0'	9,966	703	298°	790,66	1,028	802,64
355	880,86	-749,07	222°21,7'	8,4	703	299°	787,23	1,039	805,19
356	875,2	-755,27	228°28,9'	1,64	703	300°	785,34	1,043	803,3
357	873,97	-756,36	222°00,8'	1,071	703	300°	784,82	1,045	802,78