

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ**

КАФЕДРА екології

Допускається до захисту

« ____ » _____ 2024р.

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ

наук. ступ., вч. зв. (ім'я та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Магістр

(рівень вищої освіти)

**на тему: «Оцінка стану атмосферного повітря промислового майданчика
Товариства з обмеженою відповідальністю «Спецмонтаж» м. Львів та
розробка заходів щодо зниження рівня негативного впливу досліджуваного
об'єкта»**

Виконав: студент групи Еко-61

Спеціальності 101 «Екологія»

ШИКУЛА Володимир Володимирович

Керівник: Наталія КАЧМАР _____

Консультант: Юрій КОВАЛЬЧУК _____

Дубляни 2024

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування

Факультет агротехнологій та екології
Кафедра екології
Рівень вищої освіти «Магістр»
Галузь знань 10 «Природничі науки»
Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри _____
к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ
« _____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Шикулі Володимиру Володимировичу

1. Тема роботи: «Оцінка стану атмосферного повітря промислового майданчика Товариства з обмеженою відповідальністю «Спецмонтаж» м. Львів та розробка заходів щодо зниження рівня негативного впливу досліджуваного об'єкта»
Затверджена наказом по університету № _____ від _____ 2023 р.

2. Термін здачі студентом закінченої кваліфікаційної роботи 22. 12. 2023 р.

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, фізико-географічна характеристика району досліджень, методики виконання досліджень, звітні матеріали роботи об'єкта дослідження

4. Перелік питань, які необхідно розробити (наводиться зміст, який містить пункти і підпункти усіх розділів)

Вступ

Розділ 1 Огляд літератури

1.1 Сучасний екологічний стан атмосферного повітря Львівської області

1.2 Вплив металообробних підприємств на екологічний стан атмосферного повітря

Розділ 2 Об'єкт та методика дослідження

2.1 Загальна характеристика ТЗОВ "Спецмонтаж"

2.2 Методика виконання вимірювань обсягів забруднюючих речовин на ТЗОВ "Спецмонтаж"

2.3 Розрахунок викидів забруднюючих речовин від основних джерел забруднення

Розділ 3 Результати досліджень

3.1 Інвентаризація стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря

3.2 Екологічна оцінка впливу викидів забруднюючих речовин на атмосферного повітря

3.3 Уточнення розмірів зони забруднення з врахуванням рози вітрів

3.4 Перелік заходів щодо здійснення контролю за дотриманням встановлених нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин

Розділ 4 Охорона праці та захист населення в умовах надзвичайних ситуацій

4.1 Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони у ТзОВ "Спецмонтаж"

4.2 Покращення виробничої санітарії, техніки безпеки і пожежної безпеки

4.3 Захист населення в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру

Зробити висновки за результатами проведених досліджень

Сформуувати список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості)

6. Консультанти з розділів:

Роз-діл	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2, 3	Качмар Н.В. доцент кафедри екології			
4	Ковальчук Ю.О. доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва АПК			

7. Дата видачі завдання 14 жовтня 2022р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	При-мітка
1	Написання вступу та розділу "Огляд літератури"	14.10.22– 28.02.23	
2	Написання розділу "Об'єкт та методи дослідження"	01.03.22– 30.04.23	
3	Написання розділу "Результати досліджень"	01.05.23– 31.10.23	
4	Написання розділу "Охорона праці та захист населення в умовах надзвичайних ситуацій", формулювання висновків, оформлення списку використаних джерел	01.11.23– 22.12.23	

Студент _____

(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Наталія КАЧМАР

(підпис)

УДК 628.5:502.5.053

Шикула В.В. Оцінка стану атмосферного повітря промислового майданчика Товариства з обмеженою відповідальністю «Спецмонтаж» м. Львів та розробка заходів щодо зниження рівня негативного впливу досліджуваного об'єкта. Кваліфікаційна робота. Кафедра екології. Львів-Дубляни, Львівський НУП, 2024, 70 с.

70 ст. текст. част., 16 табл., 3 рис., 2 дод., 41 джерело літератури

Інвентаризацією джерел забруднення атмосфери ТзОВ “Спецмонтаж” Львівської області встановлено, що на підприємстві негативний вплив на стан повітряного середовища здійснює 9 джерел забруднення, з яких 6 – неорганізовані.

В результаті господарської діяльності заводу у повітря потрапляє за рік 0,441тонн забруднюючих речовин. При цьому концентрації основних забруднювачів (пилу, оксидів азоту, вуглецю, заліза, марганцю) знаходяться на рівні 0,1 – 0,7 ГДК.

Підприємству рекомендовано встановити пилоочисну установку з ефективністю очищення не менше 95%.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1 Сучасний екологічний стан атмосферного повітря Львівської області	8
1.2 Вплив металообробних підприємств на екологічний стан атмосферного повітря	13
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	18
2.1 Загальна характеристика ТзОВ "Спецмонтаж"	18
2.2 Методика виконання вимірювань обсягів забруднюючих речовин на ТзОВ "Спецмонтаж"	20
2.3 Розрахунок викидів забруднюючих речовин від основних джерел забруднення	23
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	29
3.1 Інвентаризація стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря	29
3.2 Екологічна оцінка впливу викидів забруднюючих речовин на стан атмосферного повітря	38
3.3 Уточнення розмірів зони забруднення з врахуванням рози вітрів	42
3.4 Перелік заходів щодо здійснення контролю за дотриманням встановлених нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин	45
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	47
4.1 Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони у ТзОВ "Спецмонтаж"	47
4.2 Покращення виробничої санітарії, техніки безпеки і пожежної безпеки	51
4.3 Захист населення в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру	55
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59
ДОДАТКИ	63

ВСТУП

Актуальність теми. Рівень розвитку промисловості держави є однією з найважливіших ознак її технічного прогресу і цивілізованості. Потреба у високорозвиненій промисловості стає ще більш актуальною у сучасних умовах, при інтеграції в європейську і світову економіку. Цей процес приведе до росту товарообмінних операцій між країнами. Крім того, геостратегічне розташування України дозволяє їй бути вигідною ланкою транзитних перевезень між державами Європи, Азії і Близького Сходу.

Сучасну екологічну ситуацію в Україні можна охарактеризувати як кризову, яка формувалася протягом тривалого періоду через нехтування об'єктивними законами розвитку і відтворення природно-ресурсного комплексу України. Відбувалися структурні деформації народного господарства, за яких перевага надавалася розвитку в Україні сировинно-видобувних, найбільш екологічно небезпечних галузей промисловості.

Протягом останніх десятиріч в усьому світі гостро стоїть питання про охорону здоров'я людини від можливих негативних наслідків господарської діяльності як безпосередньо на виробництві, так і поблизу джерела впливу.

Екологічний стан навколишнього природного середовища залежить від викидів шкідливих речовин в атмосферу, стану водних та земельних ресурсів, санітарного стану території [15, 31].

Сучасні технологічні виробничі процеси поряд з готовою продукцією утворюють викиди в довкілля, забруднюючи повітря, водойми і землю. Крім цього всі підприємства використовують робочі агенти – повітря та воду, які виносять із підприємств все непотрібне, забруднюючи при цьому виробничі приміщення, територію підприємств і навколишнє природне середовище.

Промисловості України притаманна висока питома вага ресурсоємних та енергоємних технологій, впровадження та нарощування яких здійснювалося найбільш "дешевим" способом – без будівництва відповідних очисних споруд.

Це було можливим за відсутності ефективно діючих правових, адміністративних та економічних механізмів природокористування та без урахування вимог охорони довкілля. Ці та інші чинники, зокрема низький рівень екологічної свідомості суспільства, призвели до значної деградації довкілля України, надмірного забруднення поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря і земель, нагромадження у дуже великих кількостях шкідливих, у тому числі високотоксичних, відходів виробництва. Такі процеси призвели до різкого погіршення стану здоров'я людей, зменшення народжуваності та збільшення смертності, а це загрожує вимиранням і біологічно-генетичною деградацією народу України.

У зв'язку з цим є гостра потреба вивчення та прогнозування наслідків забруднення атмосферного повітря найбільш розповсюдженими поллютантами, а зокрема важкими металами, значна частина яких належать до першого класу небезпеки.

Основним напрямком удосконалення сучасних технологій є перехід на маловідходні або зовсім безвідходні технологічні операції [5, 13].

Об'єкт дослідження – Товариство з обмеженою відповідальністю "Спецмонтаж".

Мета і завдання дослідження: Метою дослідження було визначення рівня негативного впливу ТзОВ "Спецмонтаж" на повітряний басейн прилеглих до досліджуваного об'єкту територій, а також виявити компонентний склад забруднювачів та джерела їх походження.

Завданням роботи було виявити основні джерела забруднення повітря внаслідок діяльності виробництва, проаналізувати компонентний склад забруднювачів та основні джерела їх походження на досліджуваному об'єкті, визначити основні проблеми у процесі очистки атмосферних забруднювачів, оцінити вплив ТзОВ "Спецмонтаж" на якість атмосферного повітря в межах санітарно захисної зони та прилеглих територій.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Сучасний екологічний стан атмосферного повітря Львівської області

Ситуація з екологічними проблемами у багатьох районах та містах України свідчить про те, що, незважаючи на певну активність у вирішенні питань охорони атмосфери від забруднення та інвестиції в цей напрям, а також і заходи, які були прийняті, не досягли достатньої ефективності та не змінили тенденцію до погіршення стану довкілля. Структура промислового виробництва в Україні пов'язана з розвитком енергетичної, гірничо-металургійної, вугледобувної, хімічної та машинобудівної галузей і характеризується інтенсивним споживанням енергії, сировини, водних та земельних ресурсів, що спричиняє навантаження на довкілля [19, 31].

Львівщині притаманні такі основні види забруднення повітряного середовища: ареальне та лінійне. Перше пов'язане з найбільшими промисловими центрами, такими як Львів, Дрогобич, Борислав, Червоноград, Сокаль, Яворів, Новий Розділ, де генерується основна частина викидів шкідливих речовин в атмосферу. Друге пов'язане з забрудненням атмосфери вздовж автомагістралей через інтенсивний рух транспортних засобів.

Лева частка поллютантів надходить у повітря області від об'єктів добувної промисловості – 43,8% і підприємств, які забезпечують процес електропостачання, а також постачання газу – 40,6% (табл.1.1).

Проте, позитивним моментом є те, що за останнє десятиріччя кількість поллютантів, що надходять у повітряне середовище України від джерел стаціонарного типу, зменшилася на 37 тис. 200 тонн, тобто на 33%. Причини таких змін здебільшого пов'язані із припиненням виробництва на низці промислових об'єктів [37, 38].

Таблиця 1.1 – Обсяги викидів забруднюючих речовин

	Обсяги викидів (тис. т)		
	2020	у % до 2019	у % до підсумку
Усі види економічної діяльності	76,013	85,5	100,0
Сільське, лісове та рибне господарство	1,465	86,7	1,9
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	33,299	85,3	43,8
Переробна промисловість	2,787	70,8	3,7
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	30,826	91,8	40,6
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	0,318	106,4	0,4
Будівництво	0,592	52,1	0,8
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	0,163	87,5	0,2
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	4,867	70,3	6,4
Діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	0,579	120,4	0,8
Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування	0,554	65,9	0,7
Освіта	0,240	52,0	0,3
Інші види економічної діяльності	0,323	116,2	0,4

Ураховуючи, що основним джерелом забруднення повітряного середовища Львівщини є ВАТ "Добротвірська теплова електростанція", де переважно використовується вугілля від ДП "Львіввугілля" з недостатньою зольністю, яке не відповідає вимогам проекту. Також варто зазначити, що

наявні енергоблоки на вище згаданій електростанції оснащені застарілим та фізично зношеним обладнанням для очищення від пилу та газових забруднень. Згідно даних Регіональної доповіді, у 2020 році відповідно до 2019 року загальні обсяги забруднюючих атмосфери речовин скоротилися на 14,5 % [40].

Загальний вплив газових та аерозольних викидів енергооб'єктів може призвести до виникнення різноманітних шкідливих екологічних наслідків, включаючи кризові ситуації в біосфері. До останніх можна віднести: зниження прозорості атмосфери (як на локальному, так і на регіональному рівнях), утворення опадів і кислотних дощів (як на локальному, так і на регіональному рівнях) та парниковий ефект (який має регіональний та глобальний характер).

Перелік основних джерел забруднення атмосферного повітря Львівської області представлений у таблиці 1.2 [5, 38].

Таблиця 1.2 – Перелік основних джерел забруднення атмосферного повітря Львівської області

№ з/п	Назва підприємства	Роки				
		2016	2017	2018	2019	2020
		фактично тис. тонн				
1	2	3	4	5	6	7
1	ВП «Добротвірська ТЕС» (ПАТ «ДТЕК Західенерго»)	44,898	49,754	43,693	32,214	29,625
2	ДП «Львіввугілля»	33,260	36,360	34,383	33,407	28,840
3	Філія ГПУ «Львівгазвидобування» (ПАТ «Укргазвидобування») – всі підрозділи Львівської області	4,787	4,486	7,803	6,169	2,807
4	Філія «Оператор газосховищ України» (АТ «Укртрансгаз») – всі підрозділи Львівської області	4,357	4,105	5,573	2,778	2,920
5	ДВАТ шахта «Надія»	2,081	2,075	1,828	1,445	0,666
6	ПАТ «Жидачівський ЦПК»	0,000	0,676	1,284	0,842	0,031
7	МН «Нафтопровід Дружба» (ПАТ «Укртранснафта») – всі підрозділи Львівської області	1,096	1,004	0,936	0,968	0,940
8	ТзОВ «Нафтогаз тепло» Новий Розділ+ Новояворівськ	-	0,990	0,643	0,481	0,290
9	ПАТ НПК «Галичина»	0,177	0,294	0,200	0,277	0,221
10	НВГУ «Бориславнафтогаз» (ПАТ «Укрнафта»)	0,426	0,481	0,497	0,488	0,356



«Добро́твірська ТЕС»



ДП «Львіввугілля»



ДВАТ шахта «Надія»



ПАТ НПК «Галичина»

Рисунок 1.1 – Об'єкти, які є основними джерелами забруднення атмосферного повітря у Львівській області

Загалом, для 2020 року у порівнянні з попереднім, характерне зниження рівня показника концентрації пилу, діоксиду сірки та азоту у повітрі. Вміст оксиду азоту, фтористого водню, а також формальдегіду відповідають показникам 2019 року. Відмічено незначне збільшення вмісту оксиду вуглецю у повітряному середовищі. Важкі метали також не перевищують значення, яке було фіксовано у попередні роки [39].

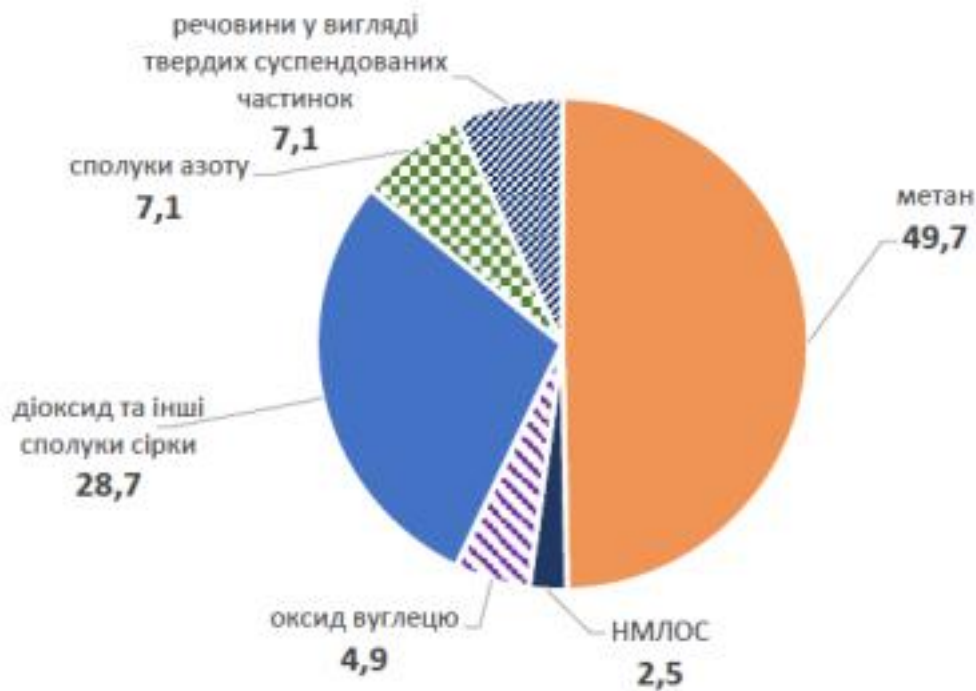


Рисунок 1.2 – Діаграма викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у Львівській області (тонн)

Присутність у атмосферному просторі притаманних для промислових місцевостей аерозолів, діоксидів вуглецю, сірки та азоту, поряд із підвищеною вологістю, стають причиною скорочення видимості на 20–50% в порівнянні з районами, де переважає сільське господарство. Це також призводить до зниження інтенсивності ультрафіолетового випромінювання. Як наслідок порушується безпечний рух і збільшується кількість як автомобільних аварій, так і на морських та повітряних транспортних засобах, знижується врожайність сільськогосподарських культур і навіть змінюється місцевий мікроклімат [17].

1.2 Вплив металообробних підприємств на екологічний стан атмосферного повітря

Сучасні промислові технології працюють використовуючи значну кількість природних ресурсів, особливо це стосується і атмосферного повітря. Результатом використання різноманітних технологій продукується велика кількість синтетичних матеріалів, які є чужорідними для природи. Зазвичай ці технологічні процеси є досить різнорідними: високо- і низькотемпературними, ті що використовують високий тиск і навпаки вакуумними, з використанням каталізаторів або без них, гомогенними чи гетерогенними, одно- або багатоступінчастими тощо. Незважаючи на специфіку їх роботи і ступеня вдосконаленості, вони мають певні точки контакту з атмосферою [5, 10, 31]:

1. Викид різноманітних сполук, які не увійшли до складу продукту, через димові труби.

2. Невідповідність існуючої конструкції технології поряд з негерметичністю обладнання стає причиною неорганізованого викиду речовин в атмосферне повітря.

3. Значний теплообмін з атмосферою внаслідок недостатнього рівня термоізоляції і втрати тепла.

4. Масо- і теплообмін уже готової продукції з повітряним середовищем через недоліки на етапі зберігання та транспортування.

Діяльність сучасної людини практично неможливо уявити без безперервного процесу генерування потужних викидів в атмосферу різноманітних полютантів у всіх можливих агрегатних станах. На сьогодні загально відомо 300 тис. неорганічних та близько 2 млн. органічних сполук, які володіючи як фізичними так і різноманітними хімічними властивостями, усіма агрегатними станами належать до усіх відомих класів відповідно їх небезпеки.

У час інтенсивного розвитку промисловості та бурхливого спалювання палива у великих обсягах, використання кисню значно зростає, а відповідно

значно збільшуються в атмосферу і викиди вуглекислого газу. Наслідком такого стрімкого розвитку промисловості є зміни природного циклу вуглецю і притаманна сьогоденню "екологічна криза", особливістю якої є стрімке погіршення екологічної безпеки для людей [34, 41].

У ливарному виробництві кожна тонна виливок супроводжується утворенням від 1 до 3 тонн відходів, включаючи також відпрацьовану суміш, шлаки, пил та різноманітні гази. Найбільш небезпечні для оточуючого нас середовища є пил і гази, бо саме їх найбільш складно виловити та відвести. Кількість цих забруднюючих речовин при виробництві однієї тонни виливок зі сталі або чавуну становить [1, 2, 7] :

- пил – 50 кг
- оксид сірки (II) – 1.5–2 кг
- вуглекислий газ – 250 кг
- вуглеводні – 1 кг

За винятком вище вказаних поллютантів, в атмосферу виділяються і шкідливі гази, такі як фенол, формальдегід, фурфурол, ацетон, бензол та ряд інших. Навіть за умови їх незначного вмісту у довкіллі, вони все ще становлять небезпеку через те, що володіють високим рівнем токсичності.

У газах, які викидаються в атмосферу з ливарного виробництва, пил складається переважно з дрібнодисперсних частинок, і вміст вільного діоксиду кремнію може досягати 80%. Це створює ризик для населення, яке проживає недалеко від заводу, оскільки існує можливість професійних захворювань. Найбільше забруднення відбувається на дільницях, пов'язаних зі зберіганням, обробкою та використанням сировини [7, 20].

На дільницях, де генеруються сипучі матеріали (ливарний кокс, вапняк, пісок та ряд інших матеріалів), зазвичай виділяється від 2 до 2,5 кг пилу на одиницю обладнання на годину.

В процесі сушіння утворюються викиди, включаючи 0,2–0,5 кг/год. оксиду вуглецю, 0,10–0,15 кг/год. оксиду сірки, до 0,2 кг/год. оксиду азоту, а

також інші речовини, такі як акролеїн, формальдегід і інше. Засміченість газів, які відводяться від сушильних апаратів, може досягати 10–15 г/м³.

При приготуванні 1 кг стержневої суміші для холодного твердіння в повітря потрапляє до 7,5 г різних вуглеводнів.

Під час очистки і вибивки виліток викидається пил у різних кількостях залежно від виду обладнання. Наприклад, з одного метра квадратного решітки виділяється від 45 до 60 кг/год. пилу, 5–6 кг/год. оксиду вуглецю, до 3 кг/год. аміаку. При механічній очистці виліток абразивним інструментом інтенсивність виділення пилу складає 1–2,5 кг/год.

Серед токсичних газів найнебезпечнішим є оксид вуглецю (II), який має глобальний вплив. Один зі способів зменшення викиду оксиду вуглецю в атмосферу – це перетворення його до оксиду вуглецю (IV).

Обробка деталей різанням, точінням, шліфуванням, притиркою і іншими методами виробництва також вносить свій внесок у забруднення навколишнього середовища через утворення стружки та абразивного пилу. Електроерозійна обробка металів включає в себе використання електролітів і діелектричних речовин з високою токсичністю, які періодично перетворюються у відходи і можуть випаровуватися, створюючи загрозу для персоналу та навколишнього середовища. Електроконтактне нагрівання, плазмовий нагрів і подібні процеси також можуть викликати теплове забруднення довкілля [20].

Складальне виробництво, яке включає в себе різноманітні процеси, такі як різання, точіння, свердління, зварювання і т. д., утворює відходи, включаючи стружку, абразивний пил, і виділяє речовини різних класів небезпеки, які можуть бути шкідливими для навколишнього середовища.

Для запобігання виділенню пилу під час операцій полірування, зачистки, притирки та інших операцій, які використовують абразивний інструмент, можна використовувати метод мокрого шліфування і полірування. Також, в операціях зачистки можна застосовувати метод галтовки в рідкому азоті. Ці методи дозволяють уникнути виділення пилу в довкілля [27, 28].

Людина своєю діяльністю призводить до викидів в атмосферу різних речовин і фізичних факторів. Це призводить до змін у хімічному складі атмосфери і її фізичних параметрах. Ці зміни порушують рівновагу, яку природа встановила на протязі великого періоду часу. Відновлення цієї рівноваги є складним процесом, оскільки кількість "порушників рівноваги" велика. Відновлення відбувається через хімічні та радіаційно-хімічні процеси в атмосфері та їх вплив на процеси в межах Землі, включаючи біологічні процеси, в тому числі в організмах людини [31, 35].

Таблиця 1.3 – Вміст основних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі за даними спостережень Держкомгідромету

Речовина	Кількість міст, включених до узагальнення	Середньорічна концентрація, мг/м ³	Максимальна концентрація, мг/м ³	Частка міст (%), де середньорічні концентрації перевищували			Частка міст (%), де максимальні разові концентрації перевищували		
				1 ГДК	5 ГДК	10 ГДК	1 ГДК	5 ГДК	10 ГДК
Пил	54	0,15	6,1	44	0	0	63	6	2
Діоксид сірки	52	0,021	0,656	6	0	0	4	0	0
Оксид вуглецю	48	2,1	32,0	17	0	0	69	4,2	0
Діоксид азоту	52	0,05	0,94	60	0	0	85	11	2
Оксид азоту	27	0,03	0,57	7	0	0	7	0	0
Аміак	23	0,035	0,82	26	0	0	56	0	0
Сірководень	17	0,003	0,066	ГДКс.д. невістановлена			76	12	0
Фенол	26	0,0038	0,05	46	0	0	77	0	0
Фтористий водень	16	0,0046	0,097	37	0	0	44	0	0
Формальдегід	23	0,0066	0,153	70	9	0	44	4	0
Хлористий водень	10	0,045	0,87	0	0	0	50	0	0

У процесі розроблення технічної частини проектів певного підприємства важливо враховувати наступні аспекти [33] :

- заміна шкідливих речовин в виробництві на менш шкідливі або більш безпечні матеріали та методи обробки пилових матеріалів вологою;
- заміна процесів і операцій, які викликають шум, вібрації та інші шкідливі фактори, на більш безпечні методи та операції, що не мають таких негативних впливів;
- заміна полум'яного нагріву на електричний або газоподібний, а також мінімізація витоку шкідливих речовин завдяки герметизації устаткування та трубопроводів;
- застосування теплової ізоляції для нагрітих поверхонь устаткування та трубопроводів;
- механізація, автоматизація та дистанційне управління процесами виробництва для зменшення ризику виділення шкідливих речовин;
- безперервність процесів виробництва та використання устаткування з паспортом, що підтверджує їхню санітарно-гігієнічну безпеку;
- використання устаткування із вбудованими місцевими відсмоктувачами для зменшення викидів та забезпечення безпеки робочих місць;
- зменшення шуму та вібрацій за допомогою шумоглушіння та амортизації;
- раціональна організація робочих місць та захист від електромагнітних впливів, радіочастот та іонізуючих випромінювань;
- мінімізація утворення стічних вод та проведення розрахунків можливого забруднення атмосфери і водойм шкідливими речовинами, включаючи акустичні розрахунки, у складі технологічної частини проекту підприємства [29].

Усі ці заходи спрямовані на зменшення впливу виробництва на навколишнє середовище і забезпечення безпеки для працівників та мешканців навколишніх територій.

2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Загальна характеристика ТзОВ «Спецмонтаж»

Територія ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" розташована на одному майданчику в промисловій зоні північно-східної частини м. Львова по вул. Липинського, 54, на виробничій території ВАТ Львівський завод "Електротранспорт" [12].

Розміщення джерел викидів забруднюючих атмосферу речовин представлено на карті схемі досліджуваного проммайданчику (рис. 2.1).

Відповідно до "Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів" для об'єктів п'ятого класу металообробних підприємств і виробництв нормативна СЗЗ складає 50 м. від самого джерела викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря [8].

На проммайданчику ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" розташовано 3 джерела організованих та 6 джерел неорганізованих.

Основною спеціалізацією інженерно-налагоджувальної фірми ТзОВ "Спецмонтаж" є монтажні роботи санітарно-технічного обладнання безпосередньо на виробничих територіях підприємств-замовників, а також це виготовлення легких металевих конструкцій та металево-кованих виробів.

Дане виробництво по виготовленню легких металевих конструкцій та металево-кованих виробів ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" розташоване в межах одного виробничого корпусу. Основними видати робіт у процесі виготовлення вище вказаної продукції є ковальські та електрозварювальні роботи. У процесі фарбування конструкцій та металево-кованих виробів застосовуються порошкові епоксидні фарби. Основною сировиною та допоміжними матеріалами, які використовують у процесі отримання готової продукції на ТзОВ "Спецмонтаж" є: зварювальні електроди типу АНО, епоксидна фарба та шліфувальні круги, які використовуються у процесі зварювання, фарбування та зачищення зварних швів [12, 14].

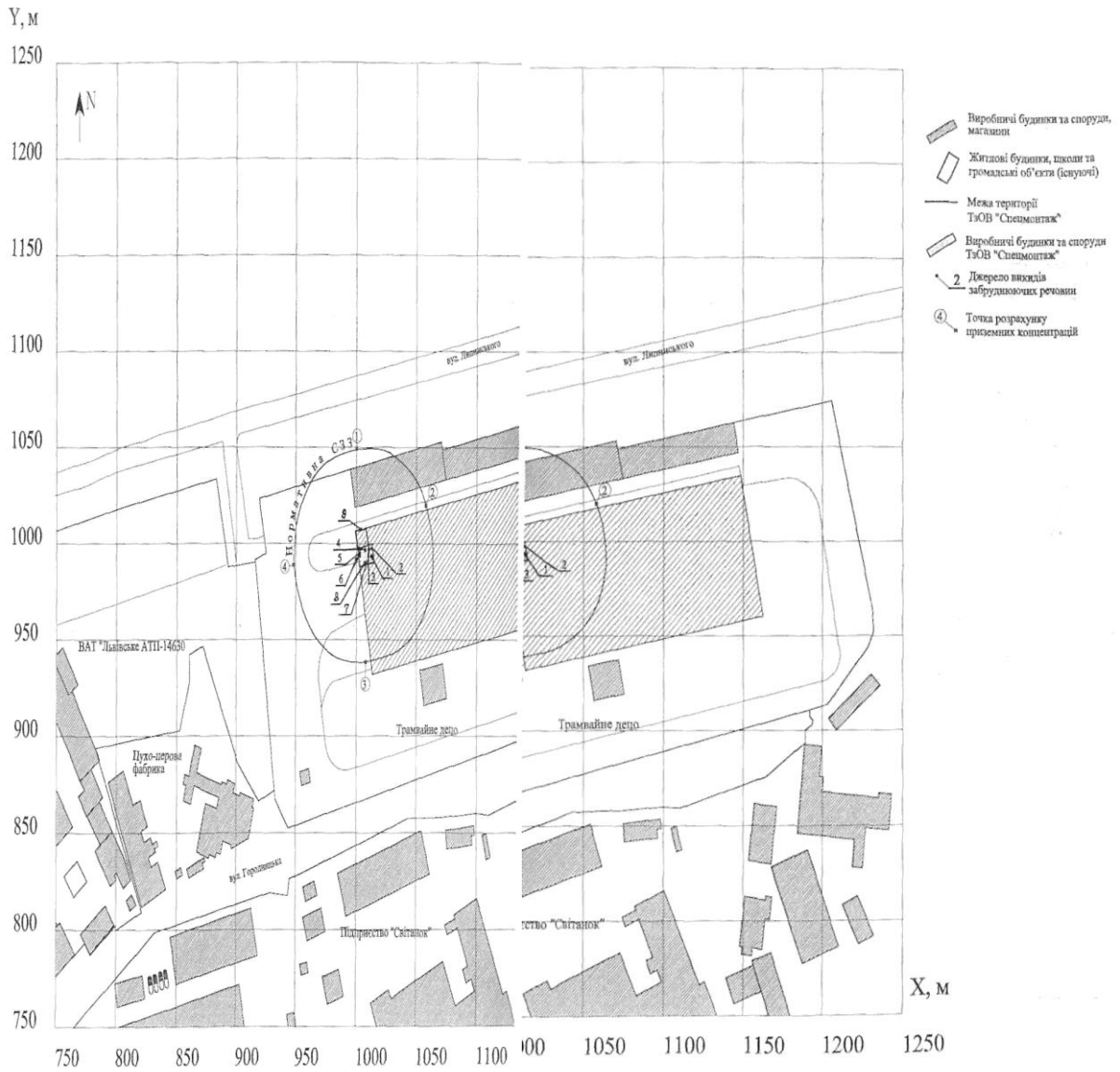


Рисунок 2.1 – Ситуаційна карта-схема розташування ТзОВ "Спецмонтаж"

2.2 Методика виконання вимірювань обсягів забруднюючих речовин на ТзОВ "Спецмонтаж"

Інвентаризація була проведена за умов нормального експлуатаційного режиму роботи технологічного обладнання згідно існуючих рекомендацій.

Визначення обсягів викидів забруднюючих атмосфери речовин проводилось відповідно до методик використовуючи розрахунково-балансовий метод [3, 6, 16].

Розрахунки розсіювання ряду забруднювачів в атмосфері, складання карт розсіювання забруднюючих атмосфери речовин, аналіз отриманих результатів розрахунків забруднення атмосферного повітря та формування зони забруднення проводилися з використанням програмних комплексів АРМ-ЕКО та "ЕОЛ-ПЛЮС". З метою створення ситуаційної карти схеми розміщення виробничого об'єкта використано топографічні матеріали та генеральний план підприємства. Базовими даними для проведення розрахунків та формування звіту були дані технічного обстеження та інвентаризації існуючих джерел викидів поліутантів в атмосферу.

Розрахунок розсіювання поліутантів повітрі для сучасного положення проводився по дванадцяти речовинах та одній групі речовин, для яких за умови одночасної присутності у повітрі встановлено ефект сумації біологічної дії, враховуючи рівень фонового забруднення атмосферного середовища.

У процесі проведення санітарно-хімічних досліджень на об'єкті проби повітря відбирали зазвичай аспіраційним способом – пропускання повітря через поглинальну систему. Зважаючи на речовину, яку відбиралося це може бути рідина, тверді сорбенти або певні фільтруючі матеріали.

За умови гігієнічної оцінки тривалих стадій технологічного процесу також використовується аспіраційний спосіб відбору. Час відбору однієї проби для визначення максимально разових концентрацій зазвичай становить 15 хв.

Результати такого визначення отримують зразу на місці використовуючи лінійно-колориметричних методів за допомогою індикаторних трубок. Якщо це проводиться у лабораторії то після добування поглинутих домішок із певного виду сорбенту.

Якщо речовина перебуває в вигляді газу або пилу, то повітря пропускають через поглинальні прилади з рідиною в якій речовина, яку визначають або розчиняється або затримується. З метою поглинання рідкого аерозолу часто використовують такі сорбенти як вата або лігнін. Якщо речовина знаходяться в повітрі у стані твердого аерозолу чи пилу то тоді повітря перепускають крізь тверде поглинальне середовище.

При визначенні максимальної-разової концентрації поллютанта час відбору проби дорівнює 20–30 хв. і 24 години, якщо визначається середньодобова концентрація [18].

Якщо надходження шкідливих речовин в повітря робочої зони виробничих приміщень відбувається з гостро спрямованим механізмом дії, то тоді проби відбираються використовуючи автоматичні газоаналізатори.

Для кожного окремого джерела викидів поллютанта в атмосферу на підприємстві встановлюється ГДВ. Паралельно із максимально разовими значеннями ГДВ (г/с), встановлюються похідні від них річні значення ГДВ_р (т/рік), як для окремих джерел так і для цілого об'єкта загалом, але потрібно враховувати тимчасову нерівномірність викиді. Враховують навіть і плановий ремонт технологічного й газоочисного обладнання [18, 26].

Сумуючи ГДВ окремо взятих джерел забруднення встановлюють сумарний ГДВ підприємства. Обов'язково у процесі розрахунку ГДВ брати до уваги розсіювання забруднювачів від даного джерела, надходження в атмосферу таких самих речовин з інших точок, а також існуюче в атмосфері фонове забруднення.

У таблиці 2.1. відображені дані щодо періодичності та методики проведення вимірювань обсягів забруднюючих речовин на виробництві.

Таблиця 2.1 – Методика виконання вимірювань обсягів забруднюючих речовин на ТЗОВ "Спецмонтаж"

№ джерел викидів	Найменування забруднюючої речовини	Затверджений ГДК викид, мг/м ³	Періодичність вимірювання	Методика виконання вимірювань	Місце відбору проб
1	2	3	4	5	6
1	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок менше 10 мкм		1 раз в рік	ваговий	газохід
	Діоксид азоту (N02)	500	1 раз в рік	газоаналізатор	газохід
	Сірки діоксид	500	1 раз в рік	газоаналізатор	газохід
	Вуглецю оксид	250	1 раз в рік	газоаналізатор	газохід
2	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок менше 10 мкм		1 раз в рік	ваговий	газохід
	Діоксид азоту (N02)	500	1 раз в рік	газоаналізатор	газохід
	Сірки діоксид	500	1 раз в рік	газоаналізатор	газохід
	Вуглецю оксид	250	1 раз в рік	газоаналізатор	газохід
3	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок менше 10 мкм		1 раз в рік	ваговий	патрубок вентилятора
	Неметанові легкі органічні сполуки (НМЛЮС)		1 раз в рік	Газохроматографічний	патрубок вентилятора
	Альдегід масляний	100	1 раз в рік	Газохроматографічний	патрубок вентилятора
	Толуол		1 раз в рік	Газохроматографічний	патрубок вентилятора
	1-Хлор-2,3-епіксипропан (епіхлоргідрин)	5	1 раз в рік	Газохроматографічний	патрубок вентилятора

Відокремленого підрозділу, як і лабораторії по контролю та по питаннях охорони навколишнього природного середовища на даному підприємстві немає. Інструментальний контроль за рівнем викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря проводить спеціалізована організація згідно укладеного договору.

Вимірювання загальних обсягів забруднюючих речовин на ТЗОВ "Спецмонтаж" відбувається раз на рік. Відповідно до отриманих даних

приймаються певні рішення щодо недопущення перевищення гранично допустимих обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферу [12].

2.3 Розрахунок викидів забруднюючих речовин від основних джерел забруднення

Усі інструментальні вимірювання проводилися відділом аналітичного контролю Державної екологічної інспекції в Львівській області згідно відповідних методик. Кількість вимірювань в кожній точці, які є послідовними складала не менше 10.

Секундні викиди забруднюючих речовин (г/с) для прямих інструментальних замірів визначалися по формулі:

$$M=C*L, \text{ г/с}$$

де C - концентрація забруднюючої речовини в газах, г/м куб., приведена до нормальних умов; L - об'ємна витрата газів, м куб./с, приведена до нормальних умов.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від ковальських горнів

Паливо – вугілля.

У процесі спалювання палива, яке представлене дровами, відходами деревини та вугіллям в енергетичних установках в повітряне середовище одночасно з димовими газами потрапляють такі поллютанти та парникові гази:

- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок;
- оксиди азоту NO_x у перерахунку на діоксид азоту NO_2 ;
- оксид вуглецю CO ;
- діоксид вуглецю CO_2 ;
- азоту (I) оксид або оксид діазоту N_2O .
- метан CH_4 .
- оксиди сірки SO_x у перерахунку на діоксид сірки або сірчистий

ангідрид SO_2 ;

- важкі метали та їх сполуки.

Розрахунок питомого об'єму сухих димових газів

Масовий вміст вуглецю $C^{взг}$, який згоряє, % на робочу масу, визначається через масовий вміст вуглецю в паливі C^r за формулою:

$$C^{взг} = \varepsilon_c C^r,$$

де ε_c – ступінь окислення вуглецю палива; C^r – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %.

Ефективність усього процесу горіння проявляє ступінь окислення вуглецю палива ε_c . За умови повного згорання палива рівень окислення дорівнює 1, але за умови не догорання палива його значення знижується. Ступінь окислення вуглецю палива ε_c в певній енергетичній установці визначають за формулою:

$$\varepsilon_c = 1 - \frac{A^r}{C^r} \left(a_{вин} \frac{\Gamma_{вин}}{100 - \Gamma_{вин}} + (1 - a_{вин}) \frac{\Gamma_{шл}}{100 - \Gamma_{шл}} \right),$$

де A^r – масовий вміст золи в паливі на робочу масу, %; C^r – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %; $a_{вин}$ – частка золи, яка утворюється у вигляді легкої золи; $\Gamma_{вин}$ – масовий вміст горючих речовин у виносі твердих частинок, %; $\Gamma_{шл}$ – масовий вміст горючих речовин у шлаку, %.

Питомий об'єм сухих димових газів, $нм^3/кг$, при нормальних умовах (коефіцієнт надлишку повітря $\alpha = 1$, стандартний вміст кисню в димових газах, 6 %) розраховується за допомогою наступного рівняння:

$$v_{дг} = \frac{1,4}{100} \cdot [4,762 \cdot (1,866 \cdot \varepsilon_c \cdot C^r + 0,7 \cdot S^r) + 0,8 \cdot N^r + 3,762 \cdot (5,56 \cdot H^r - 0,7 \cdot O^r)]$$

де C^r – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %; ε_c – ступінь окислення вуглецю палива; S^r – масовий вміст сірки в паливі на робочу масу, %; N^r – масовий вміст азоту в паливі на робочу масу, %; H^r – масовий вміст

водню в паливі на робочу масу, %; O^r – масовий вміст кисню в паливі на робочу масу, %.

Визначення викидів забруднюючих речовин розрахунковими методами

Валовий викид j -ї забруднюючої речовини E_j т, що потрапляє у повітря разом з димовими газами енергетичної установки за певний проміжок часу P , розраховується як сума валових викидів даної речовини у процесі спалювання різних видів палива, у тому числі і у процесі їх одночасного спільного спалювання:

$$E_j = \sum_i E_{ji} = 10^{-6} \sum_i k_{ji} V_i (Q_i^r),$$

де E_{ji} – валовий викиду j -ї забруднювальної речовини під час спалювання i -го палива за певний проміжок часу P , т; k_{ji} – показник емісії j -ї забруднювальної речовини для i -го палива, г/ГДж; V_i – витрата i -го палива за певний проміжок часу P , т; $(Q_i^r)_i$ – нижча робоча теплота згоряння i -го палива, МДж/кг.

1. Валовий викид твердих частинок

Показник емісії речовини, яка перебуває у вигляді суспендованих твердих частинок визначається як специфічний і розраховується за формулою:

$$k_{тв} = \frac{10^6}{Q_i^r} a_{вин} \frac{A^r}{100 - \Gamma_{вин}} (1 - \eta_{зч}) + k_{твс},$$

де $k_{тв}$ – показник емісії твердих частинок, г/ГДж; Q_i^r – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг; A^r – масовий вміст золи в паливі на робочу масу, %; $a_{вин}$ – частка золи, яка виходить з котла у вигляді леткої золи; Q_c – теплота згоряння вуглецю до CO_2 , яка рівна 32,68 МДж/кг; $\eta_{зч}$ – ефективність очищення димових газів від твердих частинок; $\Gamma_{вин}$ – масовий вміст горючих речовин у викидах твердих частинок, %; $k_{твс}$ – показник емісії твердих

продуктів взаємодії сорбенту та оксидів сірки і твердих частинок сорбенту, г/ГДж. Валовий викид твердих частинок визначаємо за такою формулою:

$$E_{\text{тв}} = 10^{-6} k_{\text{тв}} Q' B, \text{ т.}$$

2. Валовий викид оксидів азоту

Спалювання органічного палива супроводжується генеруванням оксидів азоту NO_x – оксид азоту NO та діоксид азоту NO_2 і їх викиди визначаються в перерахунку на NO_2 .

Показник емісії оксидів азоту k_{NO_x} , г/ГДж, враховуючи заходи щодо скорочення викиду розраховується як:

$$k_{\text{NO}_x} = (k_{\text{NO}_x})_0 f_{\text{н}} (1 - \eta_1) (1 - \eta_{\text{н}} \beta),$$

де $(k_{\text{NO}_x})_0$ – показник емісії оксидів азоту за умови коли враховують заходи щодо скорочення викиду, г/ГДж; $f_{\text{н}}$ – ступінь зменшення викиду NO_x за умови роботи на низькому навантаженні; η_1 – ефективність режимно-технологічних заходів зменшенні кількості викиду; $\eta_{\text{н}}$ – ефективність азотоочисної установки; β – коефіцієнт роботи азотоочисної установки.

За умови роботи енергетичної установки на рівні низького навантаження зменшується температура самого процесу горіння палива, а відповідно і скорочується викид оксидів азоту. Рівень зменшення викиду NO_x за такої умови визначається за емпіричною формулою:

$$f_{\text{н}} = (Q_{\text{ф}} / Q_{\text{н}})^z,$$

де $f_{\text{н}}$ – ступінь зменшення викиду оксидів азоту за умови роботи на низькому навантаженні; $Q_{\text{ф}}$ – фактична теплова потужність енергоустановки, МВт; $Q_{\text{н}}$ – номінальна теплова потужність енергоустановки, МВт; z – емпіричний коефіцієнт, який на пряму залежить від виду енергоустановки, її потужності та звичайно типу палива. Валовий викид оксидів азоту розраховується за наступною формулою:

$$E_{\text{тв}} = 10^{-6} k_{\text{NO}_x} Q' B, \text{ т.}$$

3. Валові викиди оксидів вуглецю

Загальновідомим є факт, що утворення оксиду вуглецю CO відбувається як наслідок неповного згоряння вуглецю органічного палива. Зі зменшенням потужності енергоустановки вміст CO в димових газах зростає. Валовий викид вище вказаного забруднювача розраховується за формулою:

$$E_{CO} = 10^{-6} k_{CO} Q_i^r B, \text{ т}$$

де k_{CO} – показник емісії оксиду вуглецю, г/ГДж.

4. Діоксид вуглецю CO₂

Діоксид вуглецю належить до парникових газів і є домінантним газоподібним продуктом окислення вуглецю органічного палива. Кількості викиду CO₂ напряду пов'язані із вмістом вуглецю в паливі та рівнем окислення вуглецю палива в енергоустановці.

Показник емісії CO₂ k_{CO_2} , г/ГДж, під час спалювання органічного палива розраховується за формулою:

$$k_{CO_2} = \frac{44}{12} \cdot \frac{C^r}{100} \cdot \frac{10^6}{Q_i^r} \varepsilon_c = 3,67 k_c \varepsilon_c,$$

де C^r – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %; Q_i^r – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг; ε_c – ступінь окислення вуглецю палива;

5. Валовий викид діоксиду сірки SO₂

Показник емісії k_{SO_2} , г/ГДж, оксидів сірки SO₂ та SO₃, у перерахунку на діоксид сірки SO₂, які потрапляють у повітря з димовими газами, є специфічним і визначаються за формулою:

$$k_{SO_2} = \frac{10^6}{Q_i^r} \frac{2S^r}{100} (1 - \eta_f) (1 - \eta_{II} \beta)$$

де Q_I – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг; S^r – вміст сірки в паливі на робочу масу, %; η_I – ефективність зв'язування сірки золою або сорбентом у енергетичній установці; η_H – ефективність очистки димових газів від оксидів сірки; β – коефіцієнт роботи сіркоочисної установки.

6. Валовий викид важких металів при спалюванні вугілля

Надходження у довкілля важких металів та відповідно їх сполук залежить від наявності в мінеральній частині палива саме цих сполук важких металів. Найбільш шкідливими для довкілля сполуками важких металів є: арсен (As), кадмій (Cd), хром (Cr), мідь (Cu), ртуть (Hg), нікель (Ni), свинець (Pb), селен (Se), цинк (Zn). У частинках леткої золи основна кількість цих елементів знаходиться у вигляді оксидів і хлоридів. У викидах газоподібного типу можлива присутність ртуті, селену та арсену, які частково випаровуються з палива.

У процесі спалювання вугілля показник емісії важкого металу $k_{в.м}$, г/ГДж, є специфічним і розраховується за формулою:

$$k_{в.м} = \frac{c_{в.м}}{Q_I} [a_{вин} f_{зб} (1 - \eta_{зб}) (1 - f_r) + f_r (1 - \eta_{гзу})]$$

де $c_{в.м}$ – масовий вміст важкого металу у паливі, мг/кг; Q_I – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг; $a_{вин}$ – кількість золи, яка виходить з котла у формі леткої золи; $f_{зб}$ – коефіцієнт збагачення важкого металу; $\eta_{зб}$ – ефективність золоуловлювальної установки; f_r – кількість важкого металу, який виходить у газоподібній формі; $\eta_{гзу}$ – ефективність уловлення газоподібної фракції важкого металу в золоуловлювальній установці [3, 6, 16].

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Інвентаризація стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря

Інвентаризація викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря для ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" виконувалася для того, щоб:

- розробити пакет документів, у яких буде обґрунтовано обсяги викидів, щоб отримати дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря джерелами стаціонарного типу; регулювати загалом викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від даного підприємства;

- здійснити державний облік у сфері охорони атмосферного повітря та щоб розробити як короткотермінові так і довготермінові плани потрібних заходів щодо зменшення обсягів валових викидів;

- розробити екологічні програми, які б забезпечили зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря; розрахувати збори за забруднення довкілля.

У відомостях де зазначено вид та обсяги викидів забруднюючих атмосферу речовин від стаціонарних джерел досліджуваного об'єкта представлені дані, які отримані на основі звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на даному виробництві, яка проведена в 2021 році. Інформація представлена в таблиці 3.1.

Генерування забруднюючих речовин, які надходять в атмосферне повітря, відбувається на всіх ділянках технологічного процесу.

В межах промислового майданчика ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" знаходиться 9 джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, з яких 3 є організованими, а 6 джерел неорганізовані [12].

Таблиця 3.1 – Перелік видів та обсягів забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами

Забруднююча речовина		Фактичний обсяг викидів, т/рік	Потенційний обсяг викидів т/рік	Порогові значення потенційних викидів для взяття на держ. облік, т/рік
код	найменування			
1	2	3	4	6
04001 / 301	Діоксид азоту (N ₀₂)	0,0186	0,0186	1
05001 / 330	Сірки діоксид	0,3346	0,3346	1,5
06000 / 337	Вуглецю оксид	0,0226	0,0226	1,5
01000	Метали та їх сполуки, в т.ч.:	0,0048	0,0048	
1003/ 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	0,0044	0,0044	0,1
1104/ 143	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	0,0004	0,0004	0,005
03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	0,0286	0,0286	3
03001 / 2907	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок менше 10 мкм	0,0136	0,0136	1
03001 / 2909	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок менше 10 мкм	0,0008	0,0008	1
03001 / 10431	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок менше 10 мкм	0,0142	0,0142	1
11000	Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:	0,0068	0,0068	1,5
11000/ 1042	Неметанові легкі органічні сполуки (НМЛОС)	0,0037	0,0037	1,5
11005/ 1310	Альдегід масляний	0,0009	0,0009	0,01
11041/ 621	Толуол	0,0016	0,0016	0,9
11051/ 931	1-Хлор-2,3-епіксипропан (епіхлоргідрин)	0,0006	0,0006	0,05
РАЗОМ		0,416	0,416	
Найбільш поширені забруднюючі речовини				
04001 / 301	Діоксид азоту (N ₀₂)	0,0186	0,0186	1
05001 / 330	Сірки діоксид	0,3346	0,3346	1,5
06000 / 337	Вуглецю оксид	0,0226	0,0226	1,5

Продовження таблиці 3.1

03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	0,0286	0,0286	3
03001 / 2907	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок менше 10 мкм	0,0136	0,0136	1
03001 / 2909	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок менше 10 мкм	0,0008	0,0008	1
03001 / 10431	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок менше 10 мкм	0,0142	0,0142	1
РАЗОМ		0,4044	0,4044	
01000	Метали та їх сполуки, в т.ч.:	0,0048	0,0048	
01003/ 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	0,0044	0,0044	0,1
01104/ 143	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	0,0004	0,0004	0,005
11000	Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:	0,0068	0,0068	1,5
11000/ 1042	Неметанові легкі органічні сполуки (НМЛОС)	0,0037	0,0037	1,5
11005/ 1310	Альдегід масляний	0,0009	0,0009	0,01
11041/621	Толуол	0,0016	0,0016	0,9
11051 / 931	1-Хлор-2,3-епіксипропан (епіхлор-гідрин)	0,0006	0,0006	0,05
РАЗОМ		0,0116	0,0116	

У межах виробничої бази ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" знаходяться такі джерела викидів забруднюючих речовин в атмосферу:

- **Ковальська дільниця.** Від ковальських горнів, роботу яких забезпечує кам'яне вугілля, в атмосферне повітря крізь димові труби від кожного окремого горну (джерела №№ 1, 2) потрапляє діоксид азоту, оксид вуглецю, діоксид сірки, зола в перерахунку на пил неорганічний з вмістом двоокису кремнію вище 70%, а також і такі парникові гази як діоксид вуглецю, оксид діазоту, метан. Надходять від цих джерел і сполуки важких металів – арсен, кадмій, хром, мідь, свинець, ртуть, нікель, цинк, селен (табл. 3.2, 3.3).

Таблиця 3.2 – Викиди забруднюючих речовин від котельної установки

Викиди оксидів азоту	г/с / т/рік	0,0052 / 0,0093
Викиди оксиду вуглецю	г/с / т/рік	0,0063 / 0,0113
Викиди діоксиду сірки	г/с / т/рік	0,0930 / 0,1673
Викиди твердих частинок	г/с / т/рік	0,0038 / 0,0068
Викиди діоксиду вуглецю	г/с / т/рік	4,8369 / 8,7064
Викиди діазоту	г/с / т/рік	0,0001 / 0,0001
Викиди метану	г/с / т/рік	0,00005 / 0,0001
Температура димових газів, град С		150
Коефіцієнт надлишку повітряна виході із димової труби		3,40
Питомий об'єм сухих димових газів при нормальних умовах, нм'/кг		8,33
Об'ємна витрата димових газів при нормальних умовах, нм/с		0,019
Об'ємна витрата димових газів при робочих умовах, куб.м/с		0,098

Таблиця 3.3 – Викиди важких металів від котельної установки

Вміст важких металів у вугіллі, мг/кг	
Арсен (As)	20
Хром (Cr)	47
Мідь (Cu)	29
Ртуть (Hg)	0,160
Нікель (Ni)	26,0
Свинець (Pb)	16,0
Цинк (Zn)	40,0
Коефіцієнт збагачення важких металів	1,00
Частка важкого металу, яка виходить у газоподібній формі	
Арсен (As)	0,005
Ртуть (Hg)	0,900
Інші	1,000

<i>Продовження таблиці 3.3</i>	
Ефективність уловлення газоподібної фракції важкого металу в золоуловлювальній установці	0,000
Показник емісії важкого металу, г/ГДж	
Арсен (As)	0,014
Хром (Cr)	2,014
Мідь (Cu)	1,243
Ртуть (Hg)	0,006
Нікель (Ni)	1,114
Свинець (Pb)	0,686
Цинк (Zn)	1,714
Валові викиди важкого металу	
Арсен (As) г/с / т/рік	0,000001 / 0,0000
Хром (Cr) г/с / т/рік	0,000104 / 0,0002
Мідь (Cu) г/с / т/рік	0,000064 / 0,0001
Ртуть (Hg) г/с / т/рік	0,00000032 / 0,0000006
Нікель (Ni) г/с / т/рік	0,000058 / 0,0001
Свинець (Pb) г/с / т/рік	0,000036 / 0,0001
Цинк (Zn) г/с	0,000089

• **Пости електрозварювальних робіт** (джерела №№ 3, 4, 5, 7). У процесі проведення електрозварювальних робіт використовують електроди типу АНО внаслідок чого в атмосферне повітря виділяються: оксид заліза, марганець та його сполуки (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Викиди забруднюючих речовин при проведенні зварювальних робіт електродами АНО (розрахунок на одне джерело)

Назва забруднюючої речовини	Питомі викиди	Валовий викид	
		г/с	т/рік
Марганець та його сполуки	0,59	0,00002	0,0001
Оксид заліза	5,41	0,00020	0,001 1

Витрата електродів, кг/рік -200

Фонд робочого часу, год/рік -1530

З метою розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у процесі проведення електро-газозварювальних робіт, бралися до уваги показники емісії забруднюючих речовин згідно «Показники емісії (питомі викиди) забруднюючих речовин процесів електро-, газозварювання, наплавлення, електро-, газорізання та напилювання металів» [20].

- **Пости зачистки зварних швів** (джерела №№ 6, 8). У процесі зачистки зварних швів машинками ручного типу в атмосферне повітря надходить абразивно-металічний пил валовий викид якого рівний – 0,00194 г/с (0,0071 т/рік).

- **Дільниця фарбування.** На етапі фарбувальних робіт епоксидною фарбою порошкового типу у фарбувальній камері (джерело № 9) в повітря потрапляють: толуол, епіхлор-гідрин, спирт н-бутиловий, масляний альдегід, ряд твердих частинок в перерахунку на пил неорганічний з вмістом двоокису кремнію менше 20% (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Викиди забруднюючих речовин при нанесенні порошкового покриття

Назва забруднюючої речовини	Питомі викиди г/кг	Валовий викид	
		г/с	т/рік
Пил порошкового покриття	2,0000	0,0004	0,0008
Альдегід масляний	2,3000	0,0005	0,0009
Спирт бутиловий	9,2000	0,0020	0,0037
Толуол	4,1000	0,0009	0,0016
Епіхлоргідрин	1,4000	0,0003	0,0006

Витрата порошкового покриття 400 кг/рік

(епоксидна фарба типу П-ЗП)

Фонд робочого часу 510 год/рік

Розрахунки викидів забруднюючих атмосферу речовин при проведенні робіт, які пов'язані із нанесенням на металічні деталі та інші конструкції порошкового покриття проводилися з використанням показників емісії забруднюючих речовин згідно "Збірника показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами" [18, 20].

Джерел, які б були обладнані стаціонарними пилогазоочисними установками немає як і джерел залпових викидів.

Інформація щодо джерела викидів, найменування полютанта та потужність викиду наведена у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Характеристика джерел неорганізованих викидів

Номер джер. викиду	Найменування джерела викиду	Код забруднюючої речовини	Найменування забруднюючої речовини	Потужність викиду	
				г/с	кг/год.
1	пост електрозварки	01000	Метали та їх сполуки, в т.ч.:	0,00022	0,00079
		01003 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	0,00020	0,00072
		01104 143	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	0,00002	0,00007
2	пост зачистки швів	03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	0,00190	0,00684
		03001 10431	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок менше 10 мкм	0,00190	0,00684

Для неорганізованих стаціонарних джерел нормативи ГДВ не встановлюються. Регулювання викидів від вище зазначених джерел здійснюється методом встановлення вимог:

- забезпечення проведення всіх робіт на виробництві таким чином, щоб викиди в атмосферу(включаючи і запах) не призводили до значних незручностей за межами території підприємства або до значного впливу на довкілля;

- на етапі проведення зварювальних та шліфувальних робіт обов'язковою умовою є відкривання аераційних фонарів, дверей та вікон.

Сумарні потенційні обсяги викидів забруднюючих речовин та груп речовин в атмосферне повітря від ТзОВ "Спецмонтаж" подано у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Сумарні потенційні обсяги викидів забруднюючих речовин та груп речовин в атмосферне повітря від підприємства

Код забруднюючої речовини	Найменування забруднюючої речовини	Потенційний викид забруднюючої речовини, тонн.
04001	Діоксид азоту (N02)	0,019
05001	Сірки діоксид	0,335
06000	Вуглецю оксид	0,023
01000	Метали та їх сполуки, в т.ч.:	0,005
01003	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	0,004
01104	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	0,001
03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, вт.ч.:	0,029
03001	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок менше 10 мкм	0,014
11000	Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:	0,007
11000	Неметанові легкі органічні сполуки (НМЛОС)	0,004
11005	Альдегід масляний	0,001
11041	Толуол	0,002
11051	1-Хлор-2,3-епіксипропан(епіхлорпдрин)	0,001
	Усього для підприємства:	0,441

Згідно даних таблиці 3.7, найбільші обсяги викидів з виробництва припадають на діоксид сірки, а найменші обсяги викидів в атмосферне повітря представлені у вигляді масляного альдегіду та 1-хлор-2,3-епіксипропану. SO_2 та інші газоподібні сполуки сірки, які з дуже швидко реагують в атмосфері, формуючи сполуки сульфату і сірчаної кислоти, що перебувають у вигляді аерозолю.

Діоксид сірки, або сірчистий ангідрид SO_2 – найтоксичніший газоподібний викид енергоустановок і він становить близько 90 % викидів сірчистих сполук із димовими газами котлоагрегатів (решта належить SO_3). Найбільші об'єми сірки містять вугілля і важкі види нафтопродуктів; легкі нафтопродукти включають у себе меншу кількість сірки, і, загалом, бензин і природний газ фактично не мають її у своєму складі [31].

Під дією діоксиду сірки змінюється процес окиснювання, руйнуються матеріали, доведена шкідлива дія на здоров'я людини. Час його перебування в атмосфері загалом недовгий: у порівняно чистому повітрі від 15 до 20 діб, за умови значних кількостей аміаку й інших речовин – кілька годин.

За наявності кисню SO_2 перетворюється у SO_3 і, після взаємодії з водою, утворює сірчану кислоту. Кінцеві продукти вище вказаних реакцій розподіляються так: у вигляді осадів на поверхню землі – 43 %, на поверхню води – 13 %; поглинаються: рослинами – 12 % [3, 9, 13].

3.2 Екологічна оцінка впливу викидів забруднюючих речовин на стан атмосферного повітря

Екологічна оцінка впливу викидів забруднюючих речовин на стан забруднення атмосферного повітря від роботи ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" проведена згідно результатів розрахунків розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі відбувався за використання програми "ЕОЛ-ПЛЮС". У процесі проведення розрахунків бралися такі значення вихідних величин та коефіцієнтів:

- розмір сторін розрахункового прямокутника становив 500x500 м,
- крок розрахункової сітки був рівним 50x50 м,
- константа доцільності виконання розрахунку становила 0,05.

Розрахунок розсіювання забруднюючих атмосферу речовин для наявного положення проводився для 12 речовин та 1 групи речовин, для яких при одночасній їх присутності в повітрі розраховано ефект сумачії біологічної дії, враховуючи фонове забруднення атмосферного середовища відповідно до щорічних звітів відповідного управління у Львівській області та Львівського обласного центру з гідрометеорології [3, 6, 9].

Фонову концентрацію для сірчистого ангідриду та діоксиду азоту, так як це групи речовин односпрямованої дії, приводили до ГДК найбільш небезпечної речовини, що є в даній групі по формулі:

$$C_{ф\text{ сум}} = (C_{ф1} + C_{ф2} * ГДК_1 / ГДК_2 + C_{ф3} * ГДК_1 / ГДК_3 + C_{фi} * ГДК_1 / ГДК_i) \quad (3.1)$$

де: $C_{ф1}$ – фонові концентрації найбільш токсичної речовини, що входить в групу; $C_{ф2}$, $C_{ф3}$, $C_{фi}$ – фонові концентрації речовин, що входять в групу; $ГДК_2$, $ГДК_3$, $ГДК_i$, – граничнодопустимі концентрації речовин, що входять в групу;

ГДК_T – граничнодопустима концентрація найбільш токсичної речовини, що входить в групу. Група (сірчистий ангідрид та діоксид азоту). $C_{ф сум}=0,468$

Згідно результатів розрахунку розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі можна стверджувати, що для речовин, які генеруються викидами від стаціонарних джерел виробництва максимальні приземні концентрації враховуючи і фонове забруднення на межі СЗЗ не перевищують ГДК для населених пунктів (згідно "Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. ДСП №173-96" нормативна СЗЗ для ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" становить 50 метрів від місця розташування джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря) [8].

Основні відомості відносно стану забруднення атмосферного повітря для ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" представлені в таблиці 3.8.

Фонові концентрації забруднюючих речовин, мг/м³, які представлені у таблиці 3.9 взято згідно довідок Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Львівській області та Львівського обласного центру з гідрометеорології [37, 38].

Таблиця 3.8 – Середньорічна концентрація забруднюючої речовини у атмосферному повітрі для ТзОВ "Спецмонтаж"

Забруднююча речовина	ГДК, мг/м ³	Фонова конц., мг/м ³	Середньо-річні конц., мг/м ³	Максимальна з разових конц., мг/м ³
Оксид вуглецю	5,0	3,65	3,0	8,0
Діоксид азоту	0,085	0,048	0,04	0,12
Діоксид сірки	0,5	0,055	0,048	0,148

Таблиця 3.9 – Значення фонових концентрацій забруднюючих речовин

Назва речовини	Значення фонових концентрацій в мг/м ³
Заліза оксид	0,016
Марганець та його сполуки	0,004
Толуол	0,24
Спирт н-бутиловий	0,04
Епіхлоргідрин	0,08
Альдегід масляний	0,06
Пил неорганічний (SiO ₂ > 70%)	0,06
Пил неорганічний (SiO ₂ <20%)	0,2
Пил абразивно-металічний	0,16

З метою затвердження нормативів ГДВ забруднюючих речовин із стаціонарних джерел проведений аналіз відповідності фактичних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" до встановлених нормативів на викиди відповідно до законодавства України [10, 11]. Інформація надана в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Порівняльна характеристика фактичних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами з встановленими нормативами на викиди

№ джерела викиду	Код забруднюючої речовини	Найменування забруднюючої речовини	Фактичний викид		Норматив гранично допустимого викиду	
			масова конц. в газопиловому потоці, мг/м ³	Велич. масового потоку в газах, що відходять, кг/год.	масова конц. в газопиловому потоці, мг/м ³	величина масового потоку в газах, що відходять, кг/год.
1	2	3	4	5	6	7
210620 – машинобудування (механічна обробка металу)						
1	04001	Діоксид азоту (N02)	53,1700	0,0187	500,0000	>5
	05001	Сірки діоксид	953,0100	0,3348	500,0000	>5

<i>Продовження таблиці 3.10</i>						
	06000	Вуглецю оксид	64,3400	0,0227	250,0000	>5
	03000	Речовини у вигл. суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	38,9200	0,0137		
	03001	Речовини у вигл. суспендованих твердих частинок менше 10 мкм	38,9200	0,0137		-
2	04001	Діоксид азоту (NO ₂)	53,1700	0,0187	500,0000	>5
	05001	Сірки діоксид	953,0100	0,3348	500,0000	>5
	06000	Вуглецю оксид	64,3400	0,0227	250,0000	>5
	03000	Речовини у вигл. суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	38,9200	0,0137		
	03001	Речовини у вигл. суспендованих твердих частинок менше 10 мкм	38,9200	0,0137		-
9	03000	Речовини у вигл. суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	0,7200	0,0014		
	03001	Речовини у вигл. суспендованих твердих частинок менше 10 мкм	0,7200	0,0014		-
	11000	Неметанові леткі орг. сполуки, в т.ч.:	6,0600	0,0133		
	11000	Неметанові легкі органічні сполуки (НМЛОС)	3,2800	0,0072		-
	11005	Альдегід масляний	0,8200	0,0018	100,0000	0,1...2
	11041	Толуол	1,4600	0,0032		-
	11051	1-Хлор-2,3-епіксипропан (епіхлоргідрин)	0,5000	0,0011	5,0000	> 0,025

3.3 Уточнення розмірів зони забруднення з врахуванням рози вітрів

Зона забруднення – територія навколо джерела забруднення атмосфери, в межах якої приземна концентрація забруднюючих речовин перевищує ГДК, які встановлені для населених пунктів. З метою визначення зони забруднення викидами досліджувано об'єкта проведено розрахунок полів приземних концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі враховуючи фонові концентрації відповідно програми "ЕОЛ-ПЛЮС".

Розміри фактичної зони забруднення враховуючи різні напрямки вітру в залежності від середньорічної рози вітрів уточнюються по формулі:

$$L = L_0 * \left[\frac{P}{P_0} \right] \quad (3.2)$$

де L – розрахунковий розмір зони забруднення з врахуванням рози вітрів, м.

L_0 – розрахунковий розмір ділянки місцевості в даному напрямку, де концентрація забруднюючих речовин з врахуванням фонові концентрації від інших джерел перевищує ГДК, м.

P – середньорічна повторюваність напрямку вітру румба, що розглядається, %.

P_0 – повторюваність напрямків вітру одного румба при круговій розі вітрів, %.

При восьми румбовій розі вітрів $P_0 = 100/8 = 12,5$.

Значення L та L_0 відраховуються від самої границі джерел.

Отримані результати розрахунку розсіювання поллютантів показали, що для речовин, які утворюються викидами від стаціонарних джерел ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" найбільші приземні концентрації враховуючи і фоновий рівень забруднення не перевищують встановлені ГДК для населених пунктів і становлять:

- заліза оксид** (в перерахунку на залізо) – 0,450 ГДК;
- марганець та його сполуки (в перерахунку на діоксин марганцю) – 0,600 ГДК;
- азоту діоксин – 0,580 ГДК;
- ангідрид сірчистий – 0,520 ГДК;
- вуглецю оксид – 0,550 ГДК;
- толуол – 0,400 ГДК;
- епіхлоргідрин – 0,400 ГДК;
- спирт бутиловий – 0,410 ГДК;
- альдегід масляний – 0,410 ГДК;
- пил неорганічний, який містить двоокис кремнію у % вище 70 – 0,460 ГДК;
- пил неорганічний, який містить двоокис кремнію у % нижче 20 – 0,400 ГДК;
- пил абразивно-металевий – 0,730 ГДК;
- група сумачії (сірчистий ангідрид та діоксид азоту) – 0,560 ГДК.

Отже, зона забруднення за межами виробничого майданчику ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" відсутня, тобто $L_0=0$, тому нема потреби коригувати зону забруднення.

З метою встановлення концентрацій на межі СЗЗ було проведено розрахунок по окремих точках.

Найбільші приземні концентрації забруднюючих речовин, які генеруються викидами від стаціонарних джерел ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж", на межі нормативної СЗЗ з врахуванням фонового забруднення атмосфери будуть становити (табл. 3.11):

Таблиця 3.11 – Максимальні приземні концентрації забруднюючих речовин

Речовина	Код	ГДК, мг/м ³	Клас небезпе чності	Максимальна приземна концентрація в долях ГДК
Заліза оксид (в перерахунку на залізо)	123	0,4000	3	0,420 (вклад підприємства становить 0,020 ГДК)
Марганець та його з'єднання (в перерахунку на діоксид марганцю)	143	0,0100	2	0,490 (вклад підприємства становить 0,090 ГДК)
Азоту діоксид	301	0,0085	2	0,570 (вклад підприємства становить 0,006 ГДК)
Ангідрид сірчистий	330	0,5000	3	0,520 (вклад підприємства становить 0,410 ГДК)
Вуглецю оксид	337	5,0000	4	0,550 (вклад підприємства становить 0,0001 ГДК)
Толуол	621	0.6000	3	0,400 (вклад підприємства становить 0,00001 ГДК)
Епіхлоргідрин	931	0,2000	2	0,400 (вклад підприємства становить 0,00001 ГДК)
Спирт бутиловий	1042	0,1000	3	0,410 (вклад підприємства становить 0,005 ГДК)
Альдегід масляний	1310	0,0150	3	0,410 (вклад підприємства становить 0,010 ГДК)
Пил неорганічний, який містить двоокис кремнію у %: вище 70	2907	0,1500	3	0,460 (вклад підприємства становить 0,060 ГДК)
Пил неорганічний, який містить двоокис кремнію у %: нижче 20	2909	0,5000	3	0,400 (вклад підприємства становить 0,0003 ГДК)
Пил абразивно- металевий	10431	0,4000		0,510 (вклад підприємства становить 0,110 ГДК)
Група сумації (сірчистий ангідрид та діоксид азоту)				0,540 (вклад підприємства становить 0,072 ГДК)

Проаналізувавши результати отриманих розрахунків забруднюючих речовин в повітрі з врахуванням окремих точок можна стверджувати, що величини найбільших приземних концентрацій щодо всіх речовин на межі нормативної СЗЗ не перевищують ГДК (згідно "Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. ДСП №173-96" нормативна СЗЗ для ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" дорівнює 50 метрів від джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря) [8].

Згідно з "Державними санітарними правилами охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами). ДСП №201-97. Київ, 1997" п.6.1., для гігієнічної оцінки стану атмосферного повітря проводиться періодичний контроль за викидами забруднюючих речовин від стаціонарних джерел ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" на границі нормативної СЗЗ, які дають максимальний вклад в забруднення атмосфери. Контроль за обсягами приземних концентрацій поллютантів в зоні впливу викидів від стаціонарних джерел досліджуваного об'єкта проводиться акредитованою лабораторією відповідно до укладеної угоди [9, 22].

3.4 Перелік заходів щодо здійснення контролю за дотриманням встановлених нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин

З метою визначення заходів за допомогою яких буде здійснюватися контроль за дотриманням встановлених нормативів ГДВ забруднюючих речовин необхідно відповідно до встановлених методичних вказівок визначати до якої категорії відносяться джерела викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря [24, 25].

До першої категорії належать джерела, для яких виконуються такі умови:

$$\begin{aligned}
 M_{\text{дж.}} / (\text{ГДК}_{\text{м.р.}} * H) > 0,01 \quad \text{при } H > 10 \text{ м} \\
 M_{\text{дж.}} / \text{ГДК}_{\text{м.р.}} > 0,1 \quad \text{при } H \leq 10 \text{ м}
 \end{aligned}
 \tag{3.3}$$

а також і джерела, на яких є встановлені газоочисні споруди з коефіцієнтом корисної дії більше 75% при наступних умовах:

$$\begin{aligned}
 M_{\text{дж.}} / (\text{ГДК}_{\text{м.р.}} * H) * [100 / (100 - \text{ККД})] > 0,01 \quad \text{при } H > 10 \text{ м} \\
 M_{\text{дж.}} / \text{ГДК}_{\text{м.р.}} * [100 / (100 - \text{ККД})] > 0,1 \quad \text{при } H \leq 10 \text{ м}
 \end{aligned}
 \tag{3.4}$$

де: $M_{\text{дж.}}$ – максимальна секундна величина викиду забруднюючого речовини з джерела, г/сек; $\text{ГДК}_{\text{м.р.}}$ – максимально разова ГДК речовини, мг/м³; $H_{\text{в}}$ – висота джерела викиду, м; ККД – коефіцієнт корисної дії газоочисної споруди, %.

Якщо джерела забруднення відносять до першої категорії то періодичність контролю складатиме один раз в рік.

До другої категорії належать дещо менші джерела, які необхідно контролювати епізодично, але не менше 1 разу на 5 років [15].

До складу речовин для джерел 2-х категорій, які підлягають обов'язковому контролю включені наступні поллютанти:

- основні забруднюючі речовини – діоксид сірки, оксиди азоту (в перерахунку на діоксид азоту), оксид вуглецю та пил;
- забруднюючі речовини, по викидах яких в місті визначалися рівні забруднення атмосфери, які відносяться до особливо небезпечних явищ;
- специфічні забруднюючі речовини, по яких згідно спостережень органами гідрометеослужби або санепідемслужби середньорічні концентрації перевищують середньодобові ГДК;
- забруднюючі речовини, які відносяться до першого класу небезпеки [23, 24].

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

4.1 Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони у ТзОВ "Спецмонтаж"

У ТзОВ "Спецмонтаж" працівникам підприємства забезпечуються умови та безпечні умови праці, які передбачені трудовим договором. Під час укладення трудового договору, адміністрація повинна ознайомити працівника з умовами праці і побуту під розписку. Забороняється укладення трудового договору з громадянином, якому за медичним висновком протипоказана запропонована робота за станом здоров'я.

Працівники зобов'язані [4, 21]:

- знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

- дотримуватись зобов'язань щодо охорони праці, передбачених колективним та трудовим договорами, правилами внутрішнього трудового розпорядку.

Необхідними умовами використання, застосування, зберігання, транспортування, утилізації, знищення є:

1) при нанесенні фарб необхідно забезпечити доступ свіжого повітря, уникати попадання на шкіру та слизові оболонки верхніх дихальних шляхів.

2) при використанні пістолета для нанесення фарб - еквівалентний рівень шуму має не перевищувати ГДР – 80дБА.

3) використовувати засоби індивідуального захисту згідно галузевих норм.

4) утилізація на полігоні для промислових відходів у відповідності з вимогами ДсанПіН №2.2.7.029-99.

5) зберігання, транспортування, використання продукції здійснювати у відповідності з вимогами інструкцій виробника.

Працівник має право на отримання інформації щодо нормативних умов праці на його робочому місці і фактичного стану цих умов від адміністрації підрозділу.

Для виконання комплексних інженерно-технічних заходів щодо досягнення нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці виділяються кошти в розмірі 1% від сум реалізації продукції.

15% запланованих на виконання заходів коштів скеровуються на преміювання виконавців робіт. Сума коштів на преміювання розподіляється комісією під головуванням заст. ген. директора з ОП та СР між виконавцями в залежності від складності робіт і виплачується після завершення всіх етапів робіт по кожному заходу згідно акту, узгодженому з цеховим комітетом замовника.

На придбання спецодягу, спецвзуття та інших заходів колективного та індивідуального захисту на видачу лікувально-профілактичного харчування для працівників виділяються кошти до одного відсотка від реалізації продукції [30].

Працівники зайняті на роботах зі шкідливими умовами праці, безплатно забезпечуються молоком або рівноцінними харчовими продуктами, газованою водою, мають право на додаткову оплачувану відпустку, пільгову пенсію, оплату праці у підвищеному розмірі. Вказані пільги та компенсації надаються в передбаченому законодавством порядку за результатами атестації робочих місць.

На роботах зі шкідливими та небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або здійснюваних у несприятливих температурних умовах, працівникам видається безкоштовно спеціальний одяг,

спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) згідно типових галузевих норм.

Спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту, які не передбачені типовими галузевими нормами, видаються за погодженням з керівництвом відділу охорони праці.

Заміна спецодягу спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту, які стали непридатними для роботи до завершення терміну носіння із незалежних від працівника причин, відбувається на основі акту, складеного керівництвом підрозділу і головою цехового комітету після повернення зношеного.

Адміністрація компенсує робітникові витрати на придбання спецодягу та інших ЗІЗ, якщо встановлений нормами термін видачі цих засобів порушено і працівник був змушений придбати їх за власні кошти. Компенсація виплачується протягом тижня з дня подачі в бухгалтерію товарного чеку про придбання.

Робочий одяг, взуття та інші ЗІЗ залишаються власністю підприємства. Прання спецодягу проводиться за графіком, узгодженим з профкомом.

Підрозділам, які виконують невластиву їм роботу, покращення санітарно-гігієнічних умов власними силами, додатково надаються кошти на оплату за доплатними нарядами.

У випадку стійкої втрати працездатності на виробництві, потерпілому виплачується одноразова матеріальна допомога в розмірі визначеному з розрахунку середньомісячного заробітку потерпілого за кожен процент втрати працездатності. Одноразова допомога виплачується на основі заяви потерпілого [32].

У випадку загибелі працівника на виробництві з вини підприємства, останнє надає одноразову допомогу сім'ї загиблого в розмірі п'ятирічного заробітку працівника на його сім'ю, крім того, не менше річного заробітку

працівника на кожного утриманця померлого, а також на його дитину, яка народилась після смерті.

Допомога повинна бути виплачена сім'ї не пізніше 10 днів з дня смерті без подання заяви.

Якщо нещасний випадок (в т.ч. професійне захворювання) стався внаслідок невиконання потерпілим вимог нормативних актів про охорону праці розмір одноразової допомоги зменшується (табл. 5.1.).

Працівники зайняті на важких роботах і на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці або таких, що є потреба у професійному доборі, а також особи віком до 21 року проходять у встановленому порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Адміністрація має право притягнути працівника, який ухиляється від проходження обов'язкового медичного огляду до дисциплінарної відповідальності і зобов'язана відсторонити працівника від роботи без збереження заробітної плати.

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою, або там де є потреба у професійному доборі, повинні проходити попереднє спеціальне навчання і один раз на рік перевірку знань відповідних нормативних актів про охорону праці.

При різкому погіршенні умов праці, в результаті чого створюється реальна загроза здоров'ю і життю працівника він має право відмовитись від виконання роботи до усунення причин.

Відмова від роботи можлива після офіційного повідомлення про прийняття рішення начальника дільниці і консультації з представником відділу охорони праці та техніки безпеки.

Встановити вихідну допомогу в розмірі трьохмісячного заробітку працівникові, який змушений розірвати трудовий договір з причин невиконання власником вимог законодавства та колективного договору з охорони праці [4, 32].

4.2 Покращення виробничої санітарії, техніки безпеки і пожежної безпеки

До роботи в цехах і підрозділах ТзОВ "Спецмонтаж" допускаються тільки ті особи, які пройшли інструктаж із питань охорони праці і дотримуються наступних вимог:

- працівники повинні працювати згідно вимог в засобах індивідуального захисту;
- при тимчасовій перерві в подаванні газу необхідно перекрити всі газові крани;
- при від'єднанні електричного струму необхідно вимкнути всі нагрівальні та інші електроприлади;
- при перерві в подачі води необхідно перекрити всі водопровідні крани.

Засоби пожежогасіння повинні знаходитися на видному місці. Робітникам категорично заборонено працювати з незаземленими приладами, вмикати прилад можна тільки в ту мережу, яка відповідає напрузі приладу, електронагрівальні прилади необхідно ставити тільки на теплоізоляційний шар (керамічна плитка, азбест тощо). У лабораторії під час роботи забороняється приймати їжу, пити напої чи палити цигарки.

Перед ввімкненням приладу працівник повинен перевірити наявність заземлення. При наявності запаху газу в лабораторії не можна запалювати вогонь та вмикати електроприлади. В таких випадках треба терміново перевірити справність роботи витяжної вентиляції [30].

Всі роботи з отруйними речовинами, газами і легкозаймистими речовинами необхідно проводити тільки у витяжній шафі, тверді реактиви не дозволяється набирати руками, а тільки відповідними шпателями або ложками, при наливанні реактивів та їх нагріванні не можна нахилитись над посудиною, щоб уникнути потрапляння бризок на обличчя або одяг. Всі роботи з їдкими та отруйними речовинами необхідно проводити обережно, у спецодязі, гумових

рукавицях, користуючись захисними окулярами, при переливанні кислоти з великих посудин необхідно користуватись спеціальними стояками, при розведенні концентрованих кислот або при наливанні їх до розчинів обов'язково доливати кислоту у воду, а не навпаки, легкозаймисті речовини - (бензол, толуол, спирт, ацетон тощо) наливати подалі від вогню; розсипані або пролиті на столах речовини треба негайно прибрати.

При запалюванні газу необхідно спочатку запалити сірник, а потім поступово відкрити газовий кран. Після закінчення роботи необхідно вимкнути усі електричні прилади, перекрити водопровідні та газові крани; прибрати своє робоче місце. Після роботи із шкідливими речовинами, особливо отрутами, необхідно вимити руки, прополоскати ротову порожнину водою.

На всіх посудинах з реактивами повинна бути етикетка з його назвою; застосовувати реактиви без назви забороняється, а також забороняється пробувати „на смак” хімічні речовини, залишати без нагляду пристрої, що працюють - електроприлади та газові пальники [21].

Для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов праці персоналу необхідно забезпечити сприятливі метеорологічні умови: температуру, вологість і швидкість руху повітря, які виявляють суттєвий вплив на функціональний стан різних систем організму, визначають теплообмін організму людини, самопочуття, працездатність і здоров'я. Метеоумови (мікроклімат) підбираємо згідно ГОСТу "Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони". Приймаємо оптимальну температуру повітря у холодний період року 18–20 °С, у теплий – 21–23 °С; оптимальну відносну вологість 40–60%. Оптимальна швидкість руху повітря у робочій зоні приміщення не більше 0,2 м/с у холодний період року і 0,1 м/с – у теплий.

Параметри мікроклімату нормалізують застосуванням раціональної вентиляції, опалення та кондиціонування повітря. Захисту від протягів досягаємо шляхом щільного закривання вікон та дверей.

Систему вентиляції приміщення обираємо згідно норм "Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря". У лабораторії передбачаємо комбіновану систему вентиляції - загально обмінну і місцеву (витяжна шафа). Витяжна шафа досить повно ізолює джерело шкідливих речовин, так як вона має тільки невеликі відкриті отвори. Лабораторна хімічна шафа обладнується з комбінованим видаленням повітря, стінки шафи робимо зашклюденими.

Систему освітлення приймаємо відповідно до вимог "Природне і штучне освітлення". У приміщеннях необхідне як природне так і штучне освітлення. Для штучного освітлення підбираємо комбіновану систему - всі приміщення освітлюємо однотипними світильниками, рівномірно розташованими над освітлюваною поверхнею. Нормативна освітленість лабораторії становить 300 лк, так як дослідні роботи відносяться до IV розряду середнього класу точності. Приміщення забезпечуємо господарсько-побутовою каналізацією та господарсько-питтєвим і протипожежним водопроводом та виробничою каналізацією. Норма витрат води на пиття та побутові потреби на 1 людину в 1 зміну – 25 л.

При нормуванні шумових характеристик робочих місць регламентують загальний шум на робочому місці, незалежно від джерел шуму в приміщенні і характеристики кожного окремо. В лабораторії явище шуму не постійне і може бути викликане лише певними пристроями. Згідно діючого ГОСТу в приміщеннях лабораторій для проведення експериментальних робіт рівень звукового шуму в дБ коливається від 70 до 94 в залежності від середньо геометричної частоти, яка знаходиться в межах від 63 до 8000 Гц, рівень звуку і еквівалентні рівні звуку – 80 дБ. Для зниження шуму та вібрації при роботі, лабораторні інструменти та обладнання необхідно конструювати згідно санітарних норм та ГОСТу. В лабораторії нормування вібрації проводиться згідно санітарних норм та ГОСТу "Вібрація". Найбільш ефективний захист від вібрації - усунення джерела її виникнення. Послабити дію вібрації на людину можна засобами віброгасіння, вібропоглинання і віброізоляції [4, 32].

Основним нормативним документом, що регламентує вимоги щодо пожежної безпеки є Закон України «Про пожежну безпеку». Цей закон визначає загальні правові, економічні та соціальні основи забезпечення пожежної безпеки на території України, регулює відносини державних органів, юридичних та фізичних осіб у цій галузі незалежно від виду їх діяльності та форм власності. За забезпечення пожежної безпеки у відділі, лабораторії відповідає завідуючий відділом, лабораторією. Відповідальність за забезпечення безпеки при виконанні робіт по окремих дослідженнях, темах, роботах несуть їх керівники.

Зміст матеріалів по вивченню пожежно-технічного мінімуму визначається спеціальною програмою, в якій обов'язково має передбачуватись вивчення:

- властивостей хімічних реактивів, які є у наявності у лабораторії;
- небезпечних моментів при проведенні робіт і методів запобігання цим моментам;
- інструкцій по заходам пожежної безпеки та пожежного інвентарю та користування ним на випадок пожежі.

Тривалість навчання визначається з урахуванням спеціальності особи, яка проходить навчання.

Для закріплення і перевірки знань з працівниками проводяться повторні інструктажі: з працівниками – не рідше одного разу у півріччя, а з інженерно-технічними працівниками – не рідше одного разу в рік.

При закінченні роботи кожен працівник приводить у порядок своє робоче місце, прилади та апарати, а той хто іде останнім виключає загальний газовий кран, світло, загальний силовий електрорубильник, вентиляцію, а також перевіряє, чи видалені з приміщення легкозаймисті та легкоспалахуючі речовини, відпрацьовані речовини, сміття і промаслені шматки, та чи закритий пробками і поставлений на відведені місця посуд з хімічними реактивами та іншими речовинами [21, 30].

4.3 Захист населення в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру

При першій можливості покиньте небезпечну зону. У разі неможливості виїхати особисто, відправити дітей і родичів похилого віку до родичів, знайомих. Необхідно взяти із собою всі документи, коштовні речі та цінні папери.

Підготовка приміщення:

- нанести захисні смуги скочу (паперу, тканини) на віконне скло для підвищення його стійкості до вибухової хвилі та зменшення кількості уламків і уникнення травмування у разі його пошкодження;
- по можливості обладнайте укриття у підвалі, захистіть його мішками з піском, передбачте наявність аварійного виходу;
- при наявності земельної ділянки обладнайте укриття на такій відстані від будівлі, яка більше його висоти;
- забезпечте приміщення запасами питної та технічної води;
- зробіть запас продуктів тривалого зберігання;
- додатково укомплектуйте аптечку засобами надання ПМД;
- підготуйте (закупіть) засоби первинного пожежогасіння;
- підготуйте ліхтарики (комплекти запасних елементів живлення), гасові лампи та свічки на випадок відключення енергопостачання;
- підготуйте прилади для приготування їжі у разі відсутності газу і електропостачання;
- підготуйте необхідні речі та документи на випадок термінової евакуації або переходу до захисних споруд цивільної оборони;
- особистий транспорт тримайте у справному стані із запасом палива для виїзду з небезпечного району;
- при наближенні зимового періоду необхідно продумати питання щодо обігріву приміщення у випадку відключення централізованого опалення.

Правила поведінки в умовах надзвичайної ситуації воєнного характеру

Необхідно:

- зберігати особистий спокій, не реагувати на провокації;
- не сповіщати про свої майбутні дії малознайомих людей.
- завжди мати при собі документ, що засвідчує особу, відомості про групу крові свою та близьких родичів, можливі проблеми зі здоров'ям;
- знати місце розташування захисних споруд цивільної оборони поблизу місця проживання, роботи, у місцях частого відвідування;
- уникати місць скупчення людей;
- при появі озброєних людей, військової техніки, заворушень негайно покинути цей район;
- про людей, які не орієнтуються на місцевості, розмовляють з акцентом, мають нехарактерну зовнішність, здійснюють протиправні і провокативні дії, здійснюють незрозумілу роботу тощо – негайно поінформувати органи правопорядку, місцеву владу, військових;
- у разі потрапляння у район обстрілу – сховатись у найближчу захисну споруду цивільної оборони, сховище (укриття);
- надавати першу допомогу іншим людям у разі їх поранення.

Не рекомендується:

- підходити до вікон, якщо почуєте постріли;
- спостерігати за ходом бойових дій;
- стояти чи перебігати під обстрілом;
- конфліктувати з озброєними людьми;
- носити армійську форму або камуфльований одяг;
- демонструвати зброю або предмети, схожі на неї;
- підбирати покинуті зброю та боєприпаси [4, 21].

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Встановлено, що досліджуване підприємство згідно «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» належить до підприємств 5-го класу, тобто металообробних підприємств і виробництв, а тому нормативна санітарно-захисна зона для нього становить 50 метрів від джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

2. Розмір нормативної санітарно-захисної зони витриманий. В нормативній санітарно-захисній зоні промислового майданчика не знаходяться школи, дошкільні дитячі заклади та інші об'єкти соціального призначення.

3. Інженерно-налагоджувальна фірма ТзОВ "Спецмонтаж" спеціалізується на монтажних роботах санітарно-технічного обладнання безпосередньо на виробничих територіях підприємств-замовників, а також на виготовленні легких металевих конструкцій та металево-кованих виробів.

4. При виготовленні легких металевих конструкцій та металево-кованих виробів застосовуються ковальські роботи, електрозварювальні роботи. Для фарбування конструкцій та металево-кованих виробів використовуються епоксидні фарби порошкового типу.

5. Встановлено, що на промисловому майданчику ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" розташовано 9 джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, з них 3 джерела організовані та 6 джерел неорганізовані.

6. Утворення забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря, відбувається на всіх технологічних ділянках. Гранично допустимі викиди забруднюючих речовин відповідають фактичним викидам підприємства у атмосферне повітря м. Львів. Технологічним регламентом на підприємстві не передбачено залпових викидів.

7. У найбільшому обсязі викиди з виробництва представлені у вигляді діоксину сірки, а найменша кількість викидів в атмосферне повітря належить масляному альдегіду та 1-хлор-2,3-епіксипропану. SO₂ та інші газоподібні

сполуки сірки, які з високою швидкістю реагують в атмосфері, створюючи сполуки сульфату і сірчаної кислоти, що знаходяться у вигляді аерозолю.

8. Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі для сучасного положення проводився по 12 речовинах та 1 групі речовин, для яких при сумісній присутності в атмосферному повітрі встановлено ефект сумації біологічної дії, з врахуванням фонового забруднення атмосфери

9. Результати розрахунку розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі показали, що для речовин, які створюються викидами від ІНФ ТзОВ "Спецмонтаж" максимальні приземні концентрації з врахуванням фонового забруднення на межі нормативної санітарно-захисної зони не перевищують ГДК для населених пунктів.

10. Проте, підприємству рекомендовано встановити пилоочисну установку з ефективністю очищення не менше 95%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Богуслаєв В. О.; Могилатенка В. Г. Ливарні властивості металів і сплавів для прецизійного лиття: підруч. для ВНЗ / за ред. С. І Реп'яха. Нац. металург. акад. України. Вид. 2-е, допов. та доопрац. Запоріжжя : 2016. 474с.
2. Бялік Г. А. Практикум з теорії ливарних сплавів та процесів : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом підготов. "Інженерна механіка": Запоріз. нац. техн. ун-т. Запоріжжя : ЗНТУ, 2013. 97 с
3. Викиди забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення. ГКД 34.02.305-2002".
4. Гасило Ю. А., Крюковська О. А. Левчук К. О. Охорона праці в галузі та цивільний захист: навч. посіб. Кам'янське : ДДТУ, 2017. 369 с.
5. Гіроль М. М., Ниник Л. Р., Чабан В. Й. Техногенна безпека: підруч. Рівне: УДУВГП, 2014. 452 с.
6. Гринь Г. І., Мохонько В. І., Суворін О. В. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: підруч. Сєверодонецьк : вид-во СНУ ім. В. Даля, 2019. 420 с.
7. Дан Л. О. Трофімова Л. О. Ливарне виробництво. Маріуполь: ПДТУ, 2013. 207 с.
8. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Київ, № 952. 2018.
9. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами). ДСП-201-97. Київ. 1997.
10. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля». Київ, № 2059-VIII. 2017.
11. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища". Київ, №41. 1991 р.
12. Звіт по інвентаризації викидів забруднюючих речовин на ІНФ ТзОВ

"Спецмонтаж". ПП "Еко-Люкс". Львів, 2019.

13. Кулікова Д.В., Ковров О.С. Техноекологія. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт студентами спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Дніпро: ДВНЗ «Національний гірничий університет», 2017. 67 с.

14. Лисенко Т. В., Пономаренко О.І., Доценко В.П., Шинський Теоретичні основи формування виливків / за ред. Т.В. Лисенко. Харків : НТУ "ХП", 2014 191 с.

15. Носачова Ю. В., Шаблій Т. О. Екологічне інспектування: навч. посіб. для студ. спеціальностей 101 «Екологія» ОП «Екологічна безпека», 161 «Хімічні технології та інженерія» ОП «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології». Київ: КПІ ім. І. Сікорського, 2020. 230 с.

16. Некос А. Н., Ачасов А. Б., Кочанов Е. О. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: дистанційні методи : підруч. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. 244 с.

17. Остапчук М. В., Рибак А. І. Система технологій (за видами діяльності). Київ : ЦУЛ, 2003. 888 с.

18. Орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць, ГН 2.2.6.-125-2006. Київ, 2006.

19. Петрук В. Г., Васильківський І. В., Петрук Р. В. та ін. Технології захисту навколишнього середовища. Ч1. Захист атмосфери : підруч. 2019. 432 с.

20. Показники емісії (питомі викиди) забруднюючих речовин від процесів електрогазозварювання, наплавлення, електро-газорізання та напилювання металів. Київ, 2003. 76 с.

21. Полукаров О. І. Охорона праці та цивільний захист: конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 131-«Прикладна механіка», 133-«Галузеве машинобудування». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 289 с.

22. Про затвердження Змін до Інструкції про порядок та критерії взяття на державний облік об'єктів, які справляють або можуть справити шкідливий вплив на здоров'я людей і стан атмосферного повітря, видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря. Київ, №538. 2022.

23. Про затвердження Змін до Інструкції про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві. Київ, № 394/30262. 2017.

24. Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки Державною службою з надзвичайних ситуацій. Київ, № 1043. 2017.

25. Про затвердження Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Київ, № 414/34697. 2020.

26. Рома В. В., Степова О. В. Навчальний посібник для вивчення дисципліни «Моніторинг довкілля» для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр». Полтава: ПолтНТУ, 2016. 117 с.

27. Сігарьов Є. М., Кащєєв М. А. Практикум з дисципліни "Металургія кольорових металів та сплавів" : навч. посіб. Дніпро. держ. техн. ун-т (ДДТУ). Кам'янське : ДДТУ, 2018. 112 с.

28. Стороженко С. А., Єременко А. П. Лабораторний практикум з дисципліни "Технологія процесів ливарного виробництва: навч. посіб : Дніпров. держ. техн. ун-т (ДДТУ). Кам'янське : ДДТУ, 2015. 105с.

29. Сухий П.О., Сабадаш В.І., Сендзік Ю.І. Цивільний захист та охорона праці в галузі: навч.посіб. Чернівці : Чернівец. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2023. 170с.

30. Ткачук К. Н., Зацарний В. В., Зеркалов Д. В. Основи охорони праці. Київ: Основа, 2014. 456 с.
31. Троценко Є. О., Перетятко Ю. В. Промислова екологія: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 86 с.
32. Шудренко І. В. Охорона праці в галузі: навч. посіб. Житомир: ЖНАЕУ, 2017. 136 с.
33. Ямшинський М.М., Могилатенко В.Г., Федоров Г.Є Проектування ливарних цехів. Підручник у 2 ч. Київ.: НТУУ «КПІ» 2011. 588 с.
34. Adhikari Sh., Ozarska B. Minimizing environmental impacts of timber products through the production process «From Sawmill to Final Products». Environmental Systems Research. 7. 10.1186/s40068-018-0109-x. 2018.
35. Elliott M., Wither A. Environmental Consequences and Management of Coastal Industries: Terms and Concepts. Elsevier. 2023. 175 p.
36. Sarah J. Simon. Protecting Clean Air: Preventing Pollution. Momentum Press. 2017. 188 p.
37. <https://deplv.gov.ua/ekologichnyj-pasport/>
38. <https://deplv.gov.ua/regionalna-dopovid-pro-stan-nps/>
39. <https://www.saveecobot.com/maps/lviv>
40. <https://solvetpv.lviv.ua/pidpryyemstva-lvivshhyny-yaki-najbilshe-zabrudnyuyut-dovkillya/>
41. <https://slavska-gromada.gov.ua/news/1643010356/>

ДОДАТКИ

Додаток А

Інформація щодо кількості забруднюючих речовин у атмосферному повітрі Львівської області у 2016 -2020 роках

	Код	Обсяги викидів, тонн				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6	7
Загальний обсяг викидів забр. речовин, тис. тонн	00000	204 603	199 787	192 867	173 614	161 388
Викиди забр. реч. від пересувних джерел, тис. т, всього, у тому числі:	00000	101 497	90 680	86 125	84 749	85 375
*Діоксид та інші сполуки сірки	05000	1112,9	1002,8	995,8	1017,9	1002,2
*Діоксид сірки	05001	1112,9	1002,8	995,8	1017,9	1002,2
*Оксид вуглецю	06000	77429,0	69344,5	65714,7	64518,5	65203,5
*Сполуки азоту	04000	10419,5	9348,1	9136,5	9230,2	9156,7
*Діоксид азоту	04001	10366,6	9303,2	9097,6	9189,2	9115,6
*Оксид азоту	04002	52,9	44,9	38,9	41,0	41,1
*Органічні сполуки (НМЛОС)	-	10764,9	9395,5	8693,8	8358,8	8414,8
*Аміак	04003	0,548	0,429	0,379	0,324	0,331
*Метан	12000	319,8	280,0	267,0	263,6	268,3
*Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	03000	1450,5	1309,3	1316,9	1360,3	1329,7
*Сажа (речовини у вигляді суспендованих твердих частинок)	03004	1450,5	1309,3	1316,9	1360,3	1329,7
Викиди забр. реч. від стац. джерел, тис. тонн всього, у тому числі:	00000	103 106	109 107	106 742	88 865	76 013
Метали та їх сполуки	01000	27,900	34,973	33,241	38,141	27,321
Арсен та його сполуки (у перерахунку на арсен)	01001	1,227	1,541	1,685	1,342	1,768
Ванадій та його сполуки (у перерахунку на п'ятиоксид ванадію)	01002	1,357	1,818	2,499	1,276	1,178
Залізо та його сполуки (у пер. на залізо)	01003	13,918	13,966	16,660	17,047	8,846

<i>Продовження Додатку А</i>						
Кадмій та його сполуки (у перерахунку на кадмій)	01004	0,211	0,008	0,185	0,124	0,109
Мідь та її сполуки (у перерахунку на мідь)	01005	0,869	5,233	1,231	7,257	5,337
Нікель та його сполуки (у перерахунку на нікель)	01006	1,048	1,349	1,492	1,162	1,080
Ртуть та її сполуки (у перерахунку на ртуть)	01007	0,176	0,200	0,183	0,163	0,158
Свинець та його сполуки (у перерахунку на свинець)	01009	1,155	1,331	1,437	1,055	1,096
Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	01010	1,370	1,677	2,040	1,462	1,571
Цинк та його сполуки (у перерахунку на цинк)	01011	3,425	4,237	3,981	3,059	2,894
Алюмінію оксид	01101	0,005	0,005	0,005	0,012	0,006
Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	01104	1,977	2,352	1,840	3,498	1,808
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	03000	7076,878	8428,272	8436,873	6330,505	6448,497
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок більше 2,5 мкм та менше 10 мкм	03001	5653,369	6539,344	6667,071	4911,600	1086,172
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок менше 2,5 мкм	03002	211,663	349,146	281,979	279,577	375,884
Сажа	03004	229,757	284,337	309,056	390,602	209,679
Сполуки азоту	04000	6824,160	8985,554	7177,388	6265,948	5873,617
Діоксид азоту	04001	6437,111	6805,233	6613,483	5675,130	5529,729
Оксид азоту	04002	118,013	143,782	159,107	168,185	104,611
Аміак	04003	239,139	224,653	356,135	360,079	220,317
Азотна кислота	04004	0,399	2,498	2,720	0,445	0,345

<i>Продовження Додатку А</i>						
Діоксид та інші сполуки сірки	05000	36789,922	40253,017	34846,993	25505,635	22045,390
Сірки діоксид	05001	36650,543	39832,827	34718,019	25382,834	21950,855
Сірководень (H ₂ S)	05002	31,959	34,000	75,513	101,273	69,856
Сульфатна кислота (H ₂ SO ₄) [сірчана кислота]	05004	0,783	0,684	0,759	0,700	1,002
Оксид вуглецю	06000	6669,572	5393,929	5335,322	4373,858	3910,157
Озон	08000	0,031	0,027	0,027	0,026	0,044
Фосфористий водень (фосфін)	09000					-
Органічні аміни	10000	7,226	6,678	26,676	28,290	14,156
Анілін	10001	-	-	0,004	0,004	0,004
Диметиламін	10002	7,213	6,660	26,645	28,272	13,211
Діетиламін	10003	-	-	0,012	-	0,914
Неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС)	11000	2519,492	2794,100	2351,694	2193,638	1999,086
Акрилонітрил	11001	0,134	0,158	0,164	0,134	0,171
Ангідрид малеїновий	11002	7,832	7,691	2,781	1,353	1,183
Ангідрид фталевий	11003	-	0,026	0,026	-	-
Акролеїн	11004	2,148	0,241	0,055	0,061	0,075
Альдегід масляний	11005	0,002		0,017	0,043	0,061
Ацетальдегід	11006	1,055	1,185	0,947	0,778	0,688
Ацетон	11007	9,134	9,552	3,673	3,958	1,500
Бензол	11008	1,805	2,313	2,237	3,212	2,226
Бутиловий ефір оцтової кислоти (бутилацетат)	11009	8,025	5,981	6,112	4,650	4,704
1,3-Бутадієн (дивініл)	11010	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003

<i>Продовження Додатку А</i>						
Вінілацетат	11011	3,496	2,759	2,140	2,762	7,182
Гідразин гідрат	11012	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Дихлоретан	11014	0,005	0,006	0,005	0,006	0,032
Діетиловий ефір	11017	-	0,004	0,015	0,012	0,003
Діетилбензол	11018	-	-	-	0,116	0,116
Етилбензол	11019	0,587	0,718	0,304	1,307	1,962
Етилцелозольв	11020	4,938	4,492	4,963	6,003	3,061
Етилацетат	11021	3,410	5,677	6,538	5,613	5,458
Етилену оксид	11022	0,209	0,218	0,067	0,183	0,228
Кислота акрилова	11023	0,210	0,318	0,118	0,035	0,163
Кислота мурашина	11026	0,239	0,175	0,042	-	-
Кислота пропіонова	11027	0,016	0,114	0,017	0,110	0,184
Кислота оцтова	11028	8,900	7,701	7,851	7,795	9,268
Ксилол	11030	21,604	20,033	19,906	20,382	16,553
Метилізобутилкетон	11031	0,016	0,016	0,035	0,024	0,006
Метилетилкетон	11032	-	0,056	0,056	0,086	0,202
Метилацетат	11033	-	-	0,008	0,003	0,023
Нафталін	11034	0,029	0,030	0,032	0,014	0,025
Спирт метиловий	11036	17,888	10,317	13,026	12,909	13,254
Стирол	11037	0,190	0,450	0,041	0,049	1,644
Трикрезол	11040	-	-	3,236	3,236	-
Толуол	11041	18,312	20,749	17,905	14,853	9,100
Толуїлендізоціанат	11042	-	0,135	0,005	0,057	0,568
Трихлоретилен	11044	2,386	2,233	2,506	2,616	3,021
Трихлорметан (хлороформ)	11046	5,133	8,287	6,676	3,963	2,530
Тетрахлоретилен (перхлоретилен)	11047	0,052	0,113	0,107	0,103	0,197

<i>Продовження Додатку А</i>						
Фенол	11048	4,021	4,461	5,384	4,135	3,913
Формальдегід	11049	15,394	20,400	16,902	18,921	18,993
Фурфурол	11050	0,279	1,064	0,343	0,540	0,238
1-Хлор-2,3-епіксипропан (епіхлоргідрин)	11051	0,121	0,194	0,183	0,164	0,517
Циклогексанон	11053	13,089	17,049	12,902	11,064	1,719
Метан	12000	43185,213	43205,440	48528,621	44122,732	35687,139
Стійкі органічні забруднювачі (СОЗ) ²	13000	0,407	0,358	0,014	0,013	1,197
Хлоровані парафіни з коротким ланцюгом	13015	-	-	-	-	-
Поліароматичні вуглеводні (ПАВ)	13100	0,357	0,357	0,014	0,013	1,084
Бензапірен	13101	-	-	-	-	-
Хлор та сполуки хлору (у перерахунку на хлор)	15000	3,408	4,035	4,368	5,138	4,698
Вініл хлористий	15002	0,002	-	-	0,002	0,003
Водню хлорид (соляна кислота по молекулі на HCL)	15003	3,225	3,846	2,566	3,334	2,901
Фтор та його сполуки (у перерахунку на фтор)	16000	1,270	0,397	0,446	0,392	0,638
Фтористий водень	16001	0,136	0,155	0,167	0,142	0,512
Ціаніди	17000	0,195	0,195	0,227	0,202	0,194
Водню ціанід (синильна кислота)	17001	0,013	0,012	0,018	0,017	-
Фреони	18000	0,392	0,426	0,512	0,574	0,515
Трихлоретан	18003	-	-	0,090	0,050	0,060

Додаток Б

Відповідно до статті 8 закону України «*Про охорону атмосферного повітря*» підприємствами, установами та організаціями розробляються **нормативи обсягів викидів** (гранично допустимих викидів – ГДВ) забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел.

Санітарно-захисні зони (СЗЗ) – це спеціально організовані території навколо підприємств, що відокремлюють їх від житлових масивів з метою зменшення шкідливого впливу цих підприємств на здоров'я людини, їх розташовують з підвітряного боку підприємств і засаджують пилистійкими деревами та чагарниками, що мають бактерицидні властивості (береза, біла акація, грецький горіх, дуб, канадська тополя, сосна, смерека, бузина, смородина та ін.)

Згідно із санітарними нормами проектування промислових підприємств, виділяють **5 класів** промислових об'єктів із СЗЗ завширшки від 50 м до 3000 м з урахуванням ступеня забруднення повітря поблизу виробництва.

Перший клас поділяють на підкласи **1А** з СЗЗ завширшки **3000 м** та **1Б** — **1000 м**. До першого класу А з СЗЗ завширшки 3000 м відносять особливо небезпечні об'єкти (АЕС та ін.). До першого класу Б з СЗЗ завширшки 1000 м належать хімічні, нафтопереробні, паперово-целюлозні та металургійні заводи й підприємства, що займаються випалюванням коксу, вторинною переробкою кольорових металів, видобутком нафти, природного газу та кам'яного вугілля.

До **другого класу** із СЗЗ завширшки **500 м** належать цементні, гіпсові, вапнякові та азбестові заводи і підприємства, що виробляють свинцеві акумулятори, пластичні маси, видобувають горючі сланці, кам'яне, буре та інше вугілля.

До **третього класу** із СЗЗ завширшки **300 м** належать підприємства з виробництва скловати, керамзиту, толю й руберойду, вугільних виробів для

електропромисловості, різних лаків та оліфи, ТЕЦ, заводи залізобетонних виробів, асфальтобетонні, кабельні заводи тощо.

До **четвертого класу СЗЗ** завширшки **100 м** відносять підприємства металообробної промисловості, машинобудівні заводи, електропромисловість з невеликими ливарними цехами, виробництва неізольованого кабелю, котлів, цегли, металевих електродів, будівельних матеріалів з відходів ТЕС.

До **п'ятого класу** із СЗЗ завширшки **50 м** включено підприємства легкої промисловості, металообробної промисловості з термічною обробкою без ливарних цехів, виробництва лужних акумуляторів, приладів для електротехнічної промисловості без застосування ртуті й лиття, друкарні, виробництва харчової промисловості, пункти, очищення й промивання цистерн, виробництво стиснутих і зріджених продуктів розділення повітря.