

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Тема: Технологія зниження впливу підприємств будівельної індустрії
на атмосферне повітря

Завідувач кафедри Пляцук Л. Д. _____
(підпис)

Керівник проекту Гурець Л. Л. _____
(підпис)

Консультант:

з охорони праці Фалько В.В. _____
(підпис)

Виконавець

студент групи ТСм-11 Зайцева К. О. _____
(підпис)

Суми 2022

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедрою _____
_____ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА Зайцевої Ксенії Олександрівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Технологія зниження впливу підприємств будівельної індустрії на атмосферне повітря

затверджена наказом по університету від "03" листопада 2022 р. № 1006-VI

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 20 листопада 2022 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

опис технології виробництва ТОВ «Керамейя», карта-схема розташування місць відбору проб; методика проведення дослідження вмісту зважених частинок у снігу в зону впливу підприємства; нормативно-правові акти в галузі регулювання забруднення атмосферного повітря, літературні джерела.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

екологічна та санітарно-гігієнічна оцінка небезпечності забруднення повітря дрібнодисперсним пилом, нормативно-правове регулювання вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, оцінка обсягів викидів пилу від клінкерного виробництва ТОВ «Керамейя», розробка заходів щодо підвищення ефективності роботи пилогазоочисного обладнання від клінкерного виробництва ТОВ «Керамейя»

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

карта-схема розташування точок відбору проб у зоні впливу ТОВ «Керамейя», принципова схема циклону, принципова схема фільтру, схема іонізатора

Консультанти по проекту (роботі), із значенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Фалько В.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Розділ 1. Екологічна та санітарно-гігієнічна оцінка небезпечності забруднення повітря дрібнодисперсним пилом	Квітень-Вересень 2022 р.	
	Розділ 2. Нормативно-правове регулювання вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі	Квітень-Вересень 2022 р.	
2	Розділ 3 Оцінка обсягів викидів пилу від клінкерного виробництва ТОВ «Керамейя»	Вересень-Жовтень 2022 р.	
3	Розділ 4 Розробка заходів щодо підвищення ефективності роботи пилогазоочисного обладнання від клінкерного виробництва ТОВ «Керамейя»	Жовтень-листопад 2022 р.	
4	Розділ 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Листопад 2022 р.	

5. Дата видачі завдання _____ 24.09.2022 _____

Студент _____

Керівник проекту _____

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра. Робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, переліку джерел посилання, який містить 31 найменування. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 59 с., у тому числі 6 таблиць, 18 рисунків, перелік джерел посилання 4 сторінки.

Мета роботи – дослідження та розробка технології зниження викидів обсягу пилу від цегельного виробництва.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі *завдання*:

- дослідити небезпечність викидів дрібнодисперсного пилу для здоров'я людини;
- аналіз технології виробництва цегли;
- аналіз існуючих систем пилогазоочистки;
- розроблення пропозицій щодо вдосконалення існуючої технології очистки викидів цегельного виробництва.

Об'єкт дослідження – системи пилогазоочистки.

Предмет дослідження – запилені викиди цегельного виробництва.

Ключові слова: ПИЛ, ЦЕГЛА, КЕРАМЕЙЯ, ПОВІТРЯ, ПИЛОГАЗООЧИСТКА

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1 Екологічна та санітарно-гігієнічна оцінка небезпечності забруднення повітря дрібнодисперсним пилом	7
1.1 Характеристика пилу як одного з найпоширеніших забруднювачів повітряного середовища	7
1.2 Дослідження кореляції між вмістом в атмосферному повітрі дрібнодисперсного пилу та захворюваністю населення.....	10
1.3 Оцінка забруднення дрібнодисперсним пилом атмосферного повітря міста Суми.....	17
Розділ 2 Нормативно-правове регулювання вмісту забруднюючих речовин в атомсферному повітрі	21
Розділ 3 Оцінка обсягів викидів пилу від клінкерного виробництва ТОВ «Керамейя».....	29
3.1 Загальна характеристика об'єкту дослідження.....	29
3.2 Характеристика технології виробництва	30
3.3 Оцінка обсягів викидів пилу методом дослідження снігового покриву в районі розташування ТОВ «Керамейя»	33
Розділ 4 Розробка заходів щодо підвищення ефективності роботи пилогазоочисного обладнання від клінкерного виробництва ТОВ «Керамейя»..	37
4.1 Поточний стан і характеристика газоочисного обладнання ТОВ «Керамейя»	37
4.4 Удосконалення існуючих методів очистки газопилового потоку методом ...	41
Розділ 5 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	46
5.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів на цегельному виробництві ..	46
5.2 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів на цегельному виробництві.....	48
5.2 Порядок дії при виникненні надзвичайної ситуації на виробництві	53
Висновок.....	56
Перелік джерел посилань	58

Підп. і дата	
Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

ТС 21510185

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
		Розроб. Зайцева		
		Перев. Гурець		
		Н.Контр Батальцев		
		Затв. Пляцук		

Технологія зниження впливу підприємств будівельної індустрії на атмосферне повітря

Літ.	Аркуш	Аркушів
	4	61
СумДУ, ф-т ТеСЕТ гр. ТСМ-11		

ВСТУП

Актуальність роботи. Однією з найсерйозніших екологічних проблем сучасності є проблема пилового забруднення. Багаторічні дослідження підтвердили, що частинки пилу негативно впливають на навколишнє природне середовище, в тому числі на здоров'я людини.

Основними факторами, які впливають на шкоду пилу для здоров'я людини, є: дисперсність і концентрація твердих частинок, хімічний склад і форма пилу. Час перебування частинки пилу в повітрі, глибина її проникнення в дихальні шляхи та її фізична та хімічна активність найбільше залежать від її розміру.

Найбільшу загрозу для здоров'я людини становлять дрібні частинки пилу з аеродинамічним діаметром менше 10 мікрон (PM_{10}) і 2,5 мікрон ($PM_{2,5}$). Ці забруднювачі можуть довго затримуватися в повітрі, легко долати великі відстані, проникати глибоко в легені й оминати захисні бар'єри організму. Крім того, дрібнодисперсні частинки пилу можуть адсорбувати на своїй поверхні інші органічні та неорганічні високотоксичні сполуки, що призводить до утворення більш токсичних сполук в атмосфері.

Ефективність існуючих засобів для видалення пилу не може належним чином очистити вихлопні гази $PM_{2,5}$ і PM_{10} . По-перше, це пов'язано з тим, що найпоширеніші методи видалення пилу не забезпечують необхідної ефективності очищення, а застосування багатоступеневої очистки збільшує експлуатаційні та капітальні витрати [2]. Тому проблема пошуку сучасного та ефективного методу осадження тонкого пилу є актуальною в майбутньому.

Метою роботи є дослідження розробки технологія зниження викидів обсягу пилу від цегельного виробництва.

Завдання, що були поставлені:

- дослідити небезпечність викидів дрібнодисперсного пилу для здоров'я людини;
- аналіз технології виробництва цегли;

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

Арк

5

- аналіз існуючих систем пилогазоочистки;
- розроблення пропозицій щодо вдосконалення існуючої технології очистки викидів цегельного виробництва.

Об'єктом роботи є системи пилогазоочистки.

Предметом роботи є запилені викиди цегельного виробництва.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 21510185	Арк
						6
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

РОЗДІЛ 1 ЕКОЛОГІЧНА ТА САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ДРІБНОДИСПЕРСНИМ ПИЛОМ

1.1 Характеристика пилу як одного з найпоширеніших забруднювачів повітряного середовища

Повітря, яким дихають люди, є основою людського життя. Однією з основних причин забруднення атмосферного повітря являється викиди різних забруднюючих речовин. Слід зазначити, що забруднювачі повітря можуть потрапляти у воду, ґрунт, а також потрапляти в організм людини через їжу.

Відповідно до концепції охорони атмосфери, прийнятої в деяких країнах, забрудненням повітря вважається будь-яка речовина, що прямо або опосередковано потрапляє в нього, кількість якої впливає на якість і склад зовнішнього повітря, завдаючи шкоди людям і навколишньому середовищу.

В даний час одним з найважливіших забруднювачів є пил. Пил — це дрібні тверді частинки, які підіймаються вітром із землі, існують у повітрі під дією повітряних течій і осідають на земну поверхню під дією сили тяжіння або разом з опадами.

Суспензія твердих і рідких часток у повітрі являє собою дисперсійну систему, з газодисперсійним середовищем, рідкою або твердою дисперсійною фазою - аерозоль. Для атмосфери населених пунктів характерні аерозолі:

- антропогенного походження, що утворюються в результаті господарської діяльності людини (спалювання різних видів палива, викиди промислових підприємств, автотранспорту, розпилення пестицидів);
- в результаті вивітрювання гірських порід і верхнього шару ґрунту, лісових пожеж, вулканічних процесів, тощо.

Підп. і дата
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185	Арк 7
-----	-----	----------	-------	------	-------------	----------

На сьогодні існує безліч класифікація аерозольних систем, у тому числі пилових. Однак досі не прийнято єдиної класифікації аерозолів. На рисунку 1.1 наведені можливі класифікації пилу за певними ознаками.



Рисунок 1.1 – Класифікація пилу за різними ознаками

За хімічним складом пил може бути неорганічним (метали, мінерали), органічним, тваринного походження, техногенним (полімери), змішаним.

За дією на організм людини поділяється на фіброзний пил (діє на органи дихання); промисловий пил, що представляє промислову шкідливість; містить канцерогенні, радіоактивні та токсичні речовини; має алергічні властивості.

Існує багато показників для визначення впливу пилу на організм людини: маса, розчинність і хімічний склад, ступінь дисперсності (розмір частинок) і форма, заряд.

Дисперсність пилу характеризується такими показниками:

- наявністю частинок у повітрі;
- фізико-хімічною активністю,
- інфільтрацією,
- осадженням і можливістю накопичення в органах дихання людини.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

Для характеристики розміру зважених частинок використовуються такі параметри, як аеродинамічний діаметр, що означає діаметр частинки з густиною 1 г/см^3 , яка рухається з тією ж швидкістю за тих самих умов, що й розглянута частинка.

Прийняті такі класифікації пилу відповідно до його дисперсності:

- дрібний пил – частинки розміром до 100 мкм;
- середній – до 200 мкм;
- великі – більше 200 мкм.

Частинки розрізняють за такими фракціями: PM10 – для частинок з аеродинамічним діаметром менше 10 мкм; PM2,5 – для частинок з аеродинамічним діаметром менше 2,5 мкм; PM1 – для частинок з аеродинамічним діаметром менше 1,0 мкм; груба фракція – від 2,5 до 10 мкм; наночастинки - аеродинамічний діаметр менше 0,1 мкм.

Джерела пилу дуже різноманітні: вивітрювання ґрунту, виверження вулканів, океанські бризки, піщані бурі, діяльність людини. Основним джерелом пилу є ґрунт. Пилові бурі переносять пил на відстані 3000 кілометрів і більше. Так, у 1933 році на заході США сталася піщана буря, внаслідок якої на північному сході США випало 10 тонн пилу на квадратний кілометр.

Природний пил не досягає таких концентрацій, які могли б мати негативний вплив на людину. Природний пил, присутній у повітрі, утворений, наприклад, виверженням вулканів, лісовими, луковими та торф'яними пожежами. Створює менш сприятливе гігієнічне середовище для людей. Ще більш шкідливим є забруднення атмосферного повітря пилом, що утворюється внаслідок діяльності людини. Цей пил є найнебезпечнішим, оскільки містить сполуки та речовини, шкідливі для навколишнього середовища та людини.

Виробництво людини в багатьох галузях промисловості пов'язане з утворенням пилу, викликаного такими технологічними процесами, як дроблення твердих матеріалів, подрібнення, подрібнення, очищення, транспортування

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185	Арк
						9

сипучих матеріалів, вибухові роботи тощо. Основними джерелами надходження твердих часток в атмосферу великих міст є:

- вихлопні гази автотранспорту;
- підприємства чорної та кольорової металургії;
- машинобудування;
- виробництво будматеріалів;
- процес спалювання рідкого палива (дизельного палива, моторного масла);
- відкриті сховища чи місця розміщення будівельних та сипучих матеріалів (пісок, сіль тощо);
- сміттєперевантажувальні станції;
- комплекси подрібнення та сортування будівельного сміття;
- будівельні майданчики;

Надмірне забруднення атмосферного повітря у містах пов'язане, перш за все з активним функціонування транспортних мереж та діяльності промислових підприємств [1, 2].

1.2 Дослідження кореляції між вмістом в атмосферному повітрі дрібнодисперсного пилу та захворюваністю населення

Пил володіє різною дією на організм людини: подразнення, алергію, фіброз, токсичність. Характер дії на організм залежить від фізико-хімічних властивостей частинок пилу (форми, твердості, розчинності, хімічного складу). Токсичні ефекти значною мірою залежать від хімічної природи пилу, а не від розміру та форми частинок.

Пил може бути переносником мікроорганізмів, грибів, кліщів, яєць паразитів тощо. Бавовняний, зерновий і борошняний пил містить велику кількість бактерій і грибків. 70% частинок, що проходять через верхні дихальні шляхи, залишаються в легенях при вдиханні через рот і 50% при вдиханні через ніс.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	TC 21510185	Арк
										10

Однією з основних властивостей пилу є його здатність викликати професійні захворювання легенів, головним чином пневмоконіози. Важка фізична праця, переохолодження, деякі гази тощо можуть посилити дію пилу.

Міське повітря містить багато дрібного пилу, що складається з сажі, цементної крихти та інших найдрібніших частинок. Їх розмір дозволяє їм проходити через наші фізіологічні фільтри в легені, де вони всмоктуються в кров. Організм не може видалити цей «бруд», який осідає на стінках кровоносних судин і сполучній тканині, що їх оточує. В результаті кровоносні судини звужуються, перешкоджаючи нормальному кровообігу [11].

Багато частин пилу є канцерогенними, а сажа також збирає шкідливі летючі сполуки. Вугілля – чудовий сорбент, тому на ньому добре «осаджуються» забруднюючі речовини — наприклад, оксиди сірки та азоту. Ці сполуки розчиняються в крові, пошкоджуючи кровоносні судини. Токсикологічні дослідження показали, що повітряні частинки можуть спричинити багато видів несприятливих змін у клітинах, таких як цитотоксичність, мутагенність, пошкодження клітинної ДНК тощо [3, 4].

Інформацію про викиди дрібнодисперсного пилу (PM10) в Україні з 2004 по 2017 рр. отримано з використанням даних сайту Державної служби статистики України [5] і представлено в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Викиди дрібнодисперсних твердих частинок в атмосферне повітря України за період з 2004 по 2017 роки

Рік	Викиди ТЧ10, тис. т	Викиди ТЧ10 на одну особу, кг/особа
1	2	3
2004	154,7	3,3
2005	175,7	3,7
2006	159,3	3,4
2007	153,3	3,3
2008	151,3	3,3
2009	122,9	2,7
2010	133,2	2,9

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Продовження таблиці 1.1

1	2	3
2011	142,3	3,1
2012	135,1	3,0
2013	125,7	2,8
2014	84,6	2,0
2015	67,9	1,6
2016	73,1	1,7
2017	46,8	1,2

Щоб проаналізувати загальну тенденцію динаміки викидів твердих частинок, інформація наведена у таблиці 1.1 представлена у графічному вигляді з побудовою індексної динамічної карти, (1. 2).

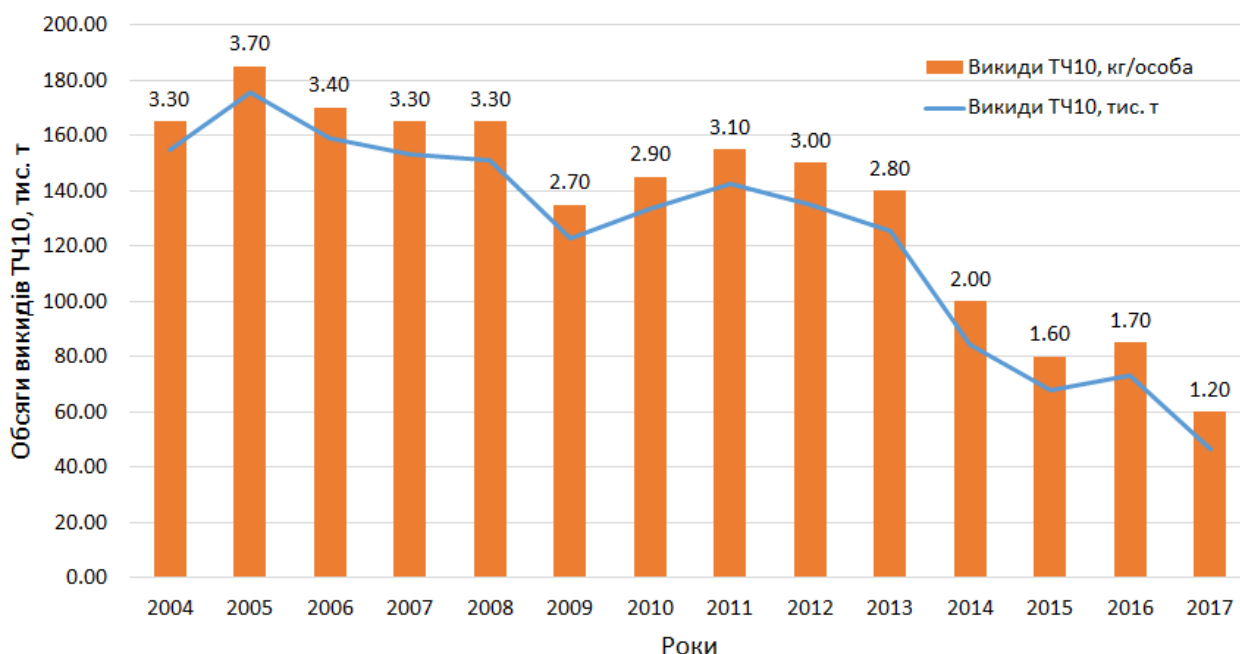


Рисунок 1.2 – Динаміка зміни обсягів викидів дрібнодисперсних частинок

Проаналізувавши рисунок 1.2, можна зробити висновок про те, що викид твердих дрібних твердих часток за останні роки значно зменшився. Викиди на душу населення також впали. Це досить позитивна тенденція, ймовірно, завдяки вдосконаленню та активному впровадженню очисного обладнання промисловими підприємствами, діяльність яких пов'язана з викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Також можна спостерігати триразове скорочення викидів твердих частинок

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

на душу населення порівняно з показниками 2004 року. На перший погляд може здатися, що з меншими викидами менше негативного впливу на навколишнє середовище та здоров'я людей, однак, щоб підтвердити чи спростувати це твердження, ми необхідно проаналізувати дані про захворюваність найбільш вразливих органів людини, а саме органів дихання та кровообігу (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Захворюваність населення України, тис. випадків за період з 2004 по 2017 роки

Рік	Хвороби дихальної системи	Хвороби системи кровообігу	Чисельність наявного населення, тис. осіб
2000	14639	2338	49 429,8
2001	14213	2384	48 923,2
2002	13372	2370	48 457,1
2003	13835	2386	48 003,5
2004	13511	2498	47 622,4
2005	13894	2430	47 280,8
2006	13308	2431	46 929,5
2007	13946	2437	46 646,0
2008	13671	2478	46 372,7
2009	14528	2423	46 143,7
2010	14595	2390	45 962,9
2011	14148	2346	45 778,5
2012	13220	2318	45 633,6
2013	13293	2256	45 553,0
2014	11839	1880	45 426,2
2015	11862	1844	42 929,3
2016	12582	1826	42 760,5
2017	12037	1781	42 584,5

За результатами аналізу попередніх даних важко визначити конкретну динаміку захворюваності населення та оцінити масштаби проблеми, оскільки загальна кількість виявлених випадків не є показником частоти виявлення захворювань серед населення. Щоб усунути цей недолік, було використано демографічні дані [5] для розрахунку відсотка виявлення захворювань органів дихання та кровообігу серед загальної кількості населення (таблиця 1.3)

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

Таблиця 1.3 – Частота виявлення захворювань на хвороби систем органів дихання та систем кровообігу у населення України, % за період з 2004 по 2017 роки

Рік	Хвороби дихальної системи	Хвороби системи кровообігу
2000	29,62	4,73
2001	29,05	4,87
2002	27,60	4,89
2003	28,82	4,97
2004	28,37	5,25
2005	29,39	5,14
2006	28,36	5,18
2007	29,90	5,22
2008	29,48	5,34
2009	31,48	5,25
2010	31,75	5,20
2011	30,91	5,12
2012	28,97	5,08
2013	29,18	4,95
2014	29,62	4,73
2015	29,05	4,87
2016	27,60	4,89
2017	28,82	4,97

Щоб проаналізувати загальну тенденцію частоти виявлення захворювань на хвороби систем органів дихання та систем кровообігу, інформація наведена у таблиці 1.3 представлена у графічному вигляді з побудовою індексної динамічної карти (рисунок 1. 3).

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

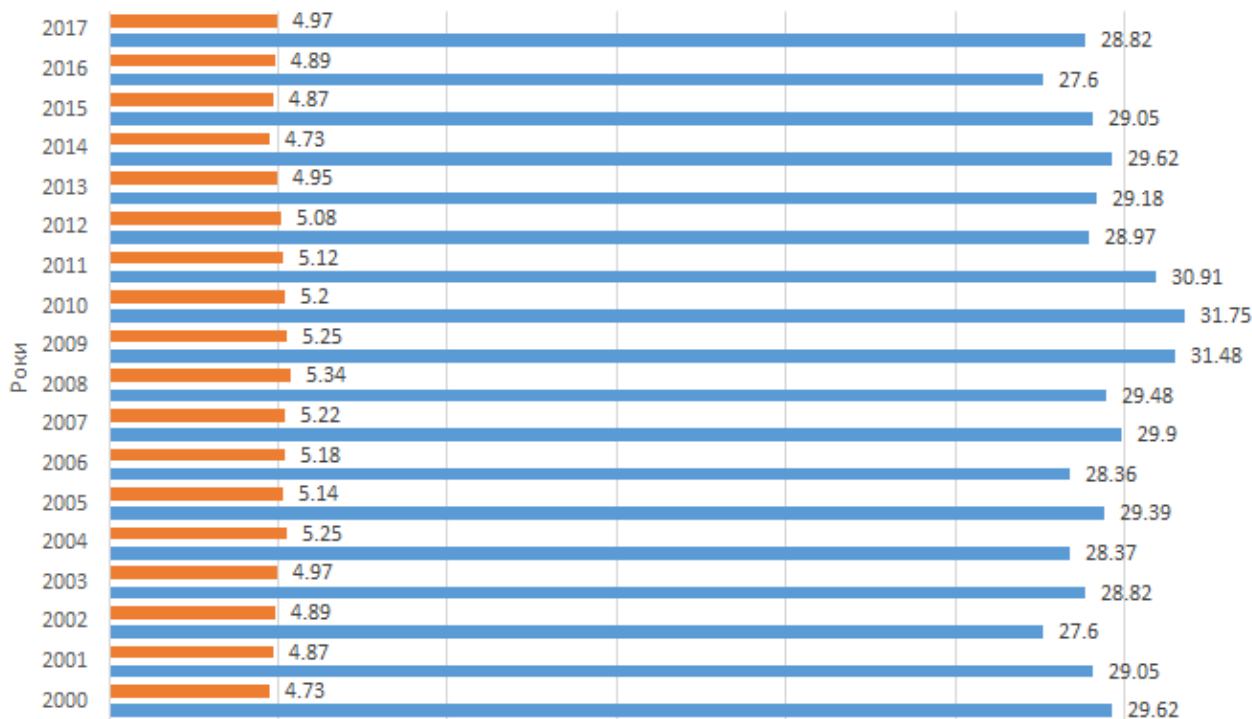


Рисунок 1.3 – Динаміка зміни обсягів захворюваності у відсотковому співвідношенні до чисельності населення

За період з 2000 по 2017 рік поточна чисельність населення істотно змінилася, але поширеність захворювань органів дихання та кровообігу на душу населення за ці роки не змінилася, а різниця між початковим і кінцевим індексом кожного періоду була в межах 1% . Однак це говорить про те, що незважаючи на скорочення наявної популяції, динаміка захворювання буде тільки зростати [4, 5].

Для дослідження і вивчення впливу викидів дрібнодисперсного пилу на здоров'я населення та встановлення взаємозв'язку між обсягами викидів та кількістю захворювань в нашій країні по різних групам захворювань, проведено кореляційно-регресійний аналіз взаємозв'язку між факторами (Q, N) і результатом (Y). За результат нами прийнято кількість зареєстрованих захворювань за рік. За перший фактор, який викликає появу захворювань (результат) прийнято обсяги викидів дрібнодисперсного пилу (Q), за другий фактор прийнято загальну чисельність населення в країні (N), яке безпосередньо піддається небезпеці і в певній мірі визначає обсяг і масштаби прояву захворювань, тобто максимально можливу кількість випадків захворювання.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

Кореляційно-регресійний аналіз проводили з використанням вбудованих функцій програмного продукту MS Excel.

На першому етапі нами проведено кореляційний аналіз вихідних даних та отримано лінійні коефіцієнти кореляції, які свідчать про наявність прямого досить сильного зв'язку між обсягами викидів пилу та захворюваності населення (0,7566). За результатами моделювання побудована регресійна залежність кількості випадків захворювання органів дихання від обсягу викидів дрібнодисперсного пилу:

$$Y = 19712,32 + 23,30 \cdot Q - 0,19 \cdot N \quad (1.1)$$

За результатами моделювання побудована регресійна залежність кількості випадків захворювання системи кровообігу від обсягу викидів дрібнодисперсного пилу:

$$Y = 1180,37 + 6,45 \cdot Q + 0,006 \cdot N \quad (1.2)$$

Коефіцієнт детермінації склав 0,9034. Величина коефіцієнта, що є більшою за 0,8 говорить про те, що отримана модель є достатньо якісною, а розрахунки отримані за даною моделлю є достатньо точними. Величина коефіцієнта 0,9034 вказує на прямий та дуже сильний взаємозв'язок між досліджуваними факторами.

Таким чином в ході кореляційно-регресійного аналізу встановлено, що викиди дрібнодисперсного пилу є однією із основних причин появи захворювань системи кровообігу у населення України. На ці результати варто звернути увагу, оскільки проблема викидів пилу в атмосферу є актуальною, а наведені результати дослідження свідчать про підтверджений ризик здоров'ю та життю населення.

Підп. і дата
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

1.3 Оцінка забруднення дрібнодисперсним пилом атмосферного повітря міста Суми

Місто Суми являються обласним центром Сумської області, площа населеного пункту становить 95,4 км², населення становить 257,182 тис. осіб [5].

У місті розташовані підприємства хімічної промисловості, машинобудування та харчової промисловості. До найбільших підприємств належать:

– Сумське машинобудівне науково-виробниче об'єднання спеціалізується, що спеціалізується на виробництві обладнання і устаткування для виробництва добрив, спирту, штучного волокна та в ряді інших галузей примусовості;

– ТОВ «Сумхімпром», що спеціалізується на виробництві мінеральних добрив, діоксиду титану та інших пігменті, сірчаної кислота, є цех лакофарбової продукції;

– АТ «НВАТ «ВНДІкомпрессормаш» спеціалізується на виробництві обладнання та устаткування для різних галузей промисловості;

– ТОВ «ВП «ПОЛІСАН» спеціалізується на виробництві лакофарбової промисловості та являється одним із лідерів у цій галузі, що реалізує свою продукцію, як на території України, так і за її межами;

– ТОВ «Сумитеплоенерго» являється міською ТЕС, що працює на вугіллі;

– ТОВ «Кусум-Фарм» виробляє лікарські засоби та препарати;

– АТ «ТЕХНОЛОГІЯ» та АТ "НВАТ «ВНДІкомпрессормаш» спеціалізуються на виробництві різноманітної упаковки.

Також на території міста розташовані підприємства харчової та будівельної промисловості, зокрема лікєро-горілчаний завод «Горобина», Сумський комбінат хлібобулочних виробів та ТОВ «Керамейя».

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185	Арк
						17

Інформація, щодо річних концентрацій пилу у атмосферному повітрі міста Суми наведено у таблиці 1.3 відповідно до Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища в Сумській області у 2013-20220 роках [6].

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 21510185	Арк
						18
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 1.3 – Вміст пилу у атмосферному повітрі міста Суми

Рік	Середньорічний вміст, мг/м ³	Середньодобові ГДК, мг/м ³	Максимальні разові ГДК, мг/м ³	Максимальний вміст, мг/м ³
2013	0,29	0,15	0,5	0,9
2014	0,22	0,15	0,5	0,9
2015	0,2	0,15	0,5	0,9
2016	0,2	0,15	0,5	0,9
2017	0,2	0,15	0,5	0,9
2018	0,2	0,15	0,5	0,9
2019	0,3	0,15	0,5	0,9
2020	0,3	0,15	0,5	0,9

З метою візуалізації і кращого сприйняття наведених даних, було побудовано графік вмісту пилу у атмосферному повітря міста Суми (рисунок 1.4).

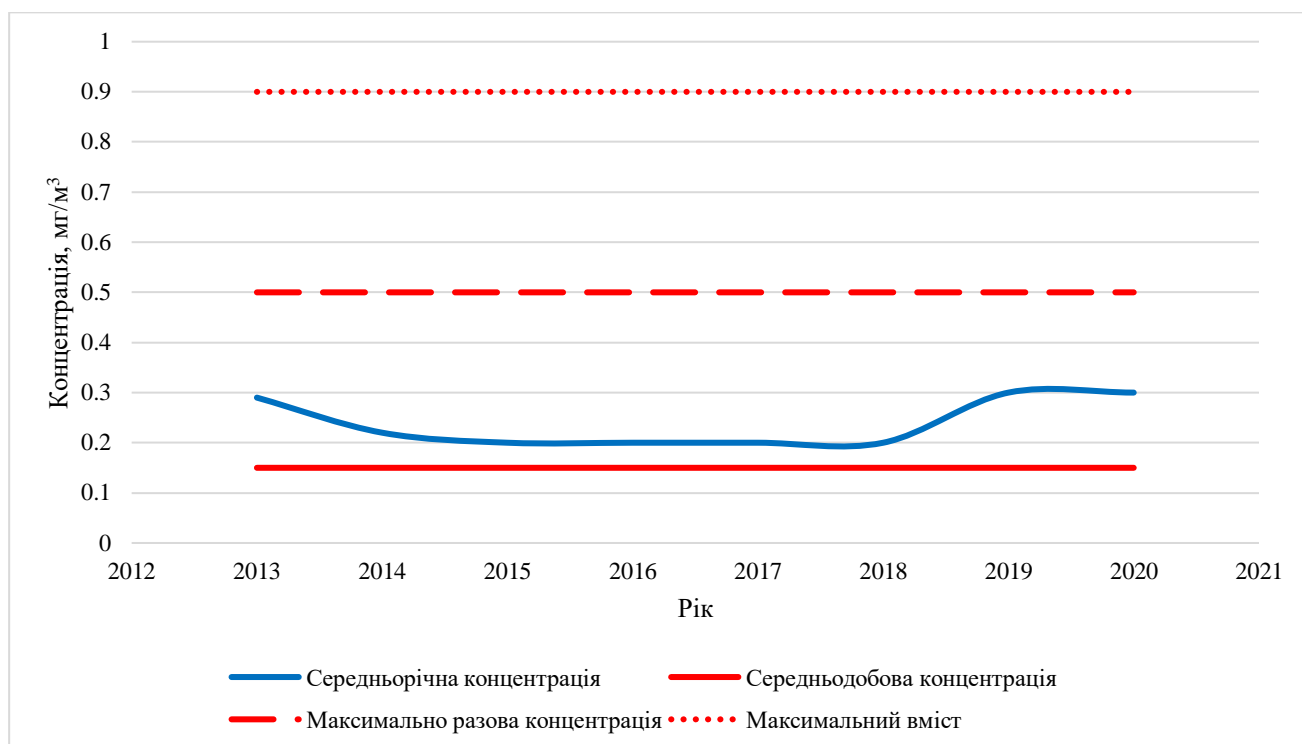


Рисунок 1.4 - Графік вмісту пилу у атмосферному повітря міста Суми

Як видно з рисунку 1.4 і таблиці 1.3, для міста Суми характерним є відносно низький вміст пилу, що не перевищує середньодобову концентрацію, однак з 2018 року спостерігається тенденція до зростання концентрації.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

Регулярні спостереження за станом забруднення атмосферного повітря міста Суми здійснює Сумський центр гідрометеорології та трьох стаціонарних постах:

- спостережний пост № 3 розташований по вулиці Сумсько-Київських дивізій, 26;
- спостережний пост № 6 розташований по вулиці Харківська, 125;
- спостережний пост № 5 розташований по вулиці Металургів, 2;

Вказані стаціонарні пости здійснюють контроль за містом восьми забруднюючих речовин: пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, оксид азоту, розчинні сульфати, формальдегід та аміак.

Окрім цього, на території міста Суми розташовані чотири пости спостереження за вмістом забруднюючих речовин SaveEcoSensor, жоден з яких станом на 2022 рік не працює з різних причин [7].

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185					Арк
										20

РОЗДІЛ 2 НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ВМІСТУ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТОМСФЕРНОМУ ПОВІТРІ

Однією з найактуальніших проблем в Україні є покращення та відтворення якості атмосферного повітря. Серйозною перешкодою є недосконала правова охорона атмосфери в умовах, які існують сьогодні. Значна частина законодавчих та нормативних документів щодо охорони атмосферного повітря діє ще з радянських часів. Тому одним із основних напрямів розвитку законодавчої бази має стати її модернізація та гармонізація із законодавчими вимогами країн ЄС.

Головною метою європейської національної політики захисту навколишнього середовища є не просто подолання наслідків забруднення навколишнього середовища, а головним чином запобігання та зменшення негативного впливу техногенного впливу.

Основні принципи правовідносин у сфері охорони атмосферного повітря визначаються Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», Законом України «Про охорону атмосферного повітря» та деякими іншими нормативно-правовими актами.

Основною метою цих документів є забезпечення та підтримання безпечного середовища життєдіяльності, захист життя і здоров'я населення від негативних впливів, раціональне використання природних ресурсів, подальше стимулювання народжуваності. Закон визначає основні принципи діяльності природоохоронних організацій з урахуванням цілей сталого розвитку, включаючи інтереси нинішнього та майбутніх поколінь [9, 10].

Існуюча в Україні система правових заходів щодо забезпечення охорони атмосферного повітря включає заходи дозвільного, попереджувального, стимулюючого, контролюючого та заборонного характеру.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185	Арк 21
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

1. Норми гранично допустимих викидів, вимоги до технічного управління та заходи зі скорочення викидів визначаються в документах дозвільного характеру.

2. Профілактичні заходи включають вимоги щодо забезпечення умов якості повітря. До цієї групи заходів належать: стандартизація, нормування, планування, моніторинг, національний облік тощо.

Гранично допустимий рівень викидів в атмосферне повітря визначається нормативно-правовими актами з охорони навколишнього природного середовища, зокрема статтею 33 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища».

Українське законодавство передбачає широкий спектр нормативно-правових актів у сфері охорони атмосферного повітря. Розрізняють такі набори критеріїв:

- атмосферна екологічна безпека;
- гранично допустимі викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел;
- гранично допустимий вплив фізичних і біологічних факторів для стаціонарних джерел;
- вміст забруднюючих речовин у вихлопних газах та вплив фізичних факторів пересувних джерел;
- забруднюючі речовини допускаються до скидів технічних умов.

Загалом українське законодавство встановлює загальні та обов'язкові критерії визначення стану довкілля. Стандарти викидів, у свою чергу, диктують стандарти, які необхідно прийняти. Якість атмосферного повітря оцінюють за нормативами ГДК, В його основі лежить оцінка впливу забруднюючих речовин на організм людини. Норми, які сьогодні існують в Україні, здебільшого завищені, просто не вивчається їхня сукупна дія та трансформація при мізерно малих рівнях небезпечних речовин у повітрі. У законодавстві не відображено вплив забруднюючих речовин на екосистеми [12].

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

Арк
22

Відповідно до положень статті 24 державний облік здійснюється щодо об'єктів, які справляють або можуть справляти шкідливий вплив на здоров'я населення та атмосферне середовище. Інформація з державного нагляду використовується для розробки екологічних планів, здійснення державного контролю, регулювання викидів тощо.

Стаття 22 регулює державний моніторинг навколишнього природного середовища підприємствами, організаціями та установами, які негативно впливають на навколишнє природне середовище.

Моніторинг атмосферного повітря дозволяє отримувати, обробляти, аналізувати та зберігати інформацію про викиди забруднюючих речовин та рівні забруднення атмосферного повітря. Крім того, такий моніторинг дозволяє прогнозувати її зміни та своєчасно приймати рішення, необхідні для захисту атмосфери.

3. Заходи контролю визначені ст.35. Використовуються для перевірки дотримання вимог законодавства у сфері охорони атмосферного повітря. Розрізняють державний контроль, який здійснюється центральним органом управління, виробничий контроль, який здійснюють безпосередньо суб'єкти господарювання під час здійснення господарської діяльності, та громадський контроль, який здійснюють громадські інспектори з охорони навколишнього природного середовища.

Стимулюючі заходи, що включають, з одного боку, організаційно-економічні заходи (екологічні податки, відшкодування збитків за порушення законодавства про охорону атмосферного повітря, кредити та податкові пільги у разі впровадження ресурсозберігаючих технологій для суб'єктів господарювання), з одного боку. і, з іншого боку, порушення чинного законодавства. Необхідна відповідальність.

Стаття 48 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» визначає перелік заохочень та порядок їх реалізації.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

5. Заборонні заходи передбачають тимчасову заборону (зупинення) експлуатації джерел викидів забруднюючих речовин, якщо їх експлуатація порушує вимоги чинного законодавства.

Закон України «Про охорону атмосферного повітря» встановлює організаційно-правові засади та екологічні вимоги у сфері охорони атмосферного повітря [13].

Відповідно до вимог статті 10 підприємства та установи як основний суб'єкт підприємницької діяльності зобов'язані вживати заходів щодо охорони та підтримання безпечного складу атмосферного повітря. Одним із основних заходів є контроль кількості та складу забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу, та постійний облік рівня їх фізичного впливу статтею 12 Закону передбачено заходи щодо обмеження, тимчасової заборони (припинення) або припинення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря підприємствами, які не виконують встановлені нормативи викидів для окремих видів діяльності.

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 року №827 внесені зміни до Порядку здійснення державного моніторингу атмосферного повітря. Зокрема, з поточного року, при проведенні підприємством моніторингу стану атмосферного повітря обсяги викидів твердих частинок $PM_{2,5}$ та PM_{10} визначаються окремо. Від тепер до переліку забруднювальних речовин, щодо яких проводяться оцінювання, який має назву Список А відносять:

- діоксид сірки
- діоксид азоту та оксиди азоту
- бензол
- оксид вуглецю
- свинець
- тверді частки (ТЧ10)
- тверді частки (ТЧ2,5)
- арсен

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

Арк
24

- кадмій
- ртуть
- нікель
- бенз(а)пірен
- озон

Згідно з цим положенням, верхній і нижній пороги оцінки для твердих частинок визначаються відповідно до розміру частинок, як показано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Верхній та нижній пороги оцінювання для твердих часток

	Середнє значення ТЧ10 за 24 години	Середнє значення ТЧ10 на рік	Середнє значення ТЧ2,5 на рік
Верхній поріг оцінювання	70 % граничної величини (35 мкг/м ³)	70 % граничної величини (28 мкг/м ³)	70 % граничної величини (17 мкг/м ³)
Нижній поріг оцінювання	50 % граничної величини (25 мкг/м ³)	50 % граничної величини (20 мкг/м ³)	50 % граничної величини (12 мкг/м ³)

З метою зменшення негативного впливу підприємств на атмосферу, особливо викидів пилу, Мінприроди розробило нормативи контролю викидів частинок розміром менше 10 мікрон та 2,5 мікрон відповідно. Це важливий крок для боротьби із забрудненням повітря, модернізації та наближення українського законодавства до європейського [11-13].

В Європейському Союзі особлива увага приділяється забрудненню повітря частинками пилу. Основною метою законодавства ЄС є поступове скорочення викидів забруднюючих речовин і мінімізація впливу на здоров'я населення. З цією метою законодавство ЄС визначає основні принципи екологічної оцінки, принципи моніторингу, максимально допустимі стандарти викидів і визначені стандарти якості повітря.

Директиви та рішення ЄС встановлюють вимоги до стандартів якості атмосферного повітря, контролю якості продукції, моніторингу та обміну інформацією.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Стандарти якості навколишнього середовища та вимоги до контролю визначаються такими директивами ЄС:

Директива 96/62/ЄС «Щодо оцінки та контролю навколишньої атмосфери» встановлює основні принципи визначення та оцінки якості повітря. Директива визначає рівні граничних значень (кількісні значення) та критичні граничні значення для стану забруднення повітря. Граничний рівень - науково визначене значення забруднюючої речовини, встановлене з метою запобігання та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та здоров'я населення, яке повинно бути досягнуто в майбутньому та не повинно перевищуватися. Критична межа — це рівень, який становить загрозу здоров'ю населення;

Директива 2008/50/ЄС «Щодо якості атмосферного повітря та чистого повітря в Європі» [15]. Переважна більшість положень директиви стосується моніторингу атмосфери та встановлення стандартів якості повітря. Заходи, визначені Директивою, спрямовані на: оцінку всіма державами якості повітря відповідно до загальноприйнятих методів і стандартів, забезпечення доступу людей до інформації про стан атмосфери, співпрацю країн-членів ЄС для зниження рівня забруднення, забезпечення безпеки повітря в атмосфері.

Директива 2016/2284ЄС, що встановлює національні квоти на викиди для скорочення певних речовин: аміаку, оксидів азоту, НМЛОС, пилу, діоксиду сірки;

Директива Ради 96/61/ЕС «Про комплексне запобігання та контроль забруднення» визначає механізми мінімізації викидів забруднюючих речовин у ґрунт, воду та атмосферу;

Відповідно до Директиви 94/63/ЄС «Щодо контролю за викидами летких органічних сполук (ЛОС) з нафтохранищ та їх безпечного зберігання та транспортування нафтопродуктів встановлюються відповідні вимоги до експлуатації обладнання;

Директива 1999/32/ЕС, спрямована на мінімізацію викидів діоксиду сірки від спалювання палива [19];

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

Арк
26

Директива 2010/75/ЄС щодо контролю за промисловими викидами передбачає запровадження комплексних систем дозволів, найкращих доступних технологій та рішень управління, а також встановлює граничні значення викидів. Директива насамперед спрямована на модернізацію бізнесу та посилення ролі громадськості в регулюванні та прийнятті рішень щодо видачі ліцензій та дотримання їх умов;

Директива 2004/107/ЄС щодо миш'яку, кадмію, ртуті, нікелю та поліциклічних ароматичних вуглеводнів (бензо(а)пірену) в атмосфері визначає вимоги до концентрації речовин та методів їх вимірювання, а також визначає заходи, яких необхідно вжити, коли Порогова концентрація забруднюючих речовин тощо.

Тому з метою покращення якості повітря Європейський Союз прийняв ряд нормативно-правових актів (директив), які дозволяють здійснювати належний контроль якості повітря та швидко реагувати при виявленні її погіршення. Особлива увага також приділяється моніторингу та оцінці якості атмосферного повітря. Моніторинг передбачає оцінку якості повітря шляхом вимірювання механізмів загальних забруднюючих речовин. Територіальне районування та розробка стратегічних планів покращення якості атмосферного повітря в регіонах та агломераціях.

Якщо порівняти методи нормування викидів в атмосферу в Україні та інших країнах Європи, то виявимо наступні відмінності:

В Україні визначення та перевірка гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин усіх категорій небезпеки здійснюється за єдиною методикою шляхом експериментального визначення допорогових і граничних концентрацій речовин у лабораторних умовах. Для країн ЄС схема визначення відрізняється тим, що показники концентрації визначаються не тільки шляхом порівняння даних, отриманих в експериментальних умовах, а й шляхом епідеміологічних досліджень. Тому оцінка ступеня небезпеки речовини залежить

Підп. і дата
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 21510185

Арк

27

від показників її впливу на стан здоров'я організмів і показників ризику для здоров'я населення.

В Україні регулювання та контроль викидів дрібнодисперсних частинок в атмосферу наразі лише зароджується. Розробка методів моніторингу тканин, розрахунку розсіювання частинок і прогнозування наслідків таких ефектів досі здійснювалася лише в рамках наукових досліджень. Як компанії впроваджуватимуть необхідні заходи на практиці, передбачити важко. Тоді як у країнах ЄС кілька років тому регулювання пилу було розділено відповідно до частки PM10 і PM2,5 у всіх частинках, незалежно від їх дифузії.

Однак на сьогодні в Україні реалізовано план імплементації Директиви 2008/50/ЄС, який передбачає законодавство щодо встановлення стандартів концентрації зважених речовин (PM2,5 та PM10) в атмосфері та забезпечити її моніторинг в атмосфері [15-25].

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185					Арк
										28

РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ОБСЯГІВ ВИКИДІВ ПИЛУ ВІД КЛІНКЕРНОГО ВИРОБНИЦТВА ТОВ «КЕРАМЕЙЯ»

3.1 Загальна характеристика об'єкту дослідження

Виробничий майданчик товариства з обмеженою відповідальністю «Керамейя» розташований за адресою м. Суми, вул. Погранична, 47 (рисунок 3.1).

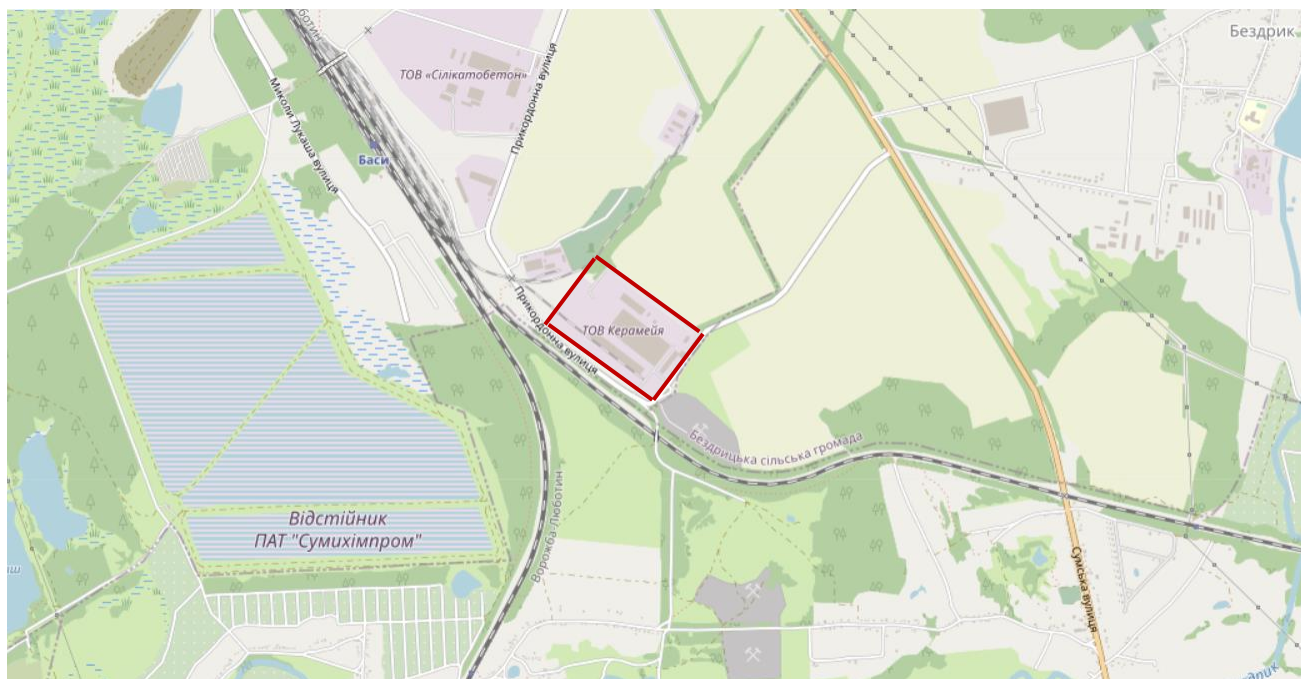


Рисунок 3.1 – Карта розташування виробничого майданчика ТОВ «Керамейя»

Вид економічної діяльності КВЕД у відповідності з класифікатором:

23.32 Виробництво цегли, черепиці та інших будівельних виробів із випаленої глини

01.50 Змішане сільське господарство

08.11 Добування декоративного та будівельного каменю, вапняку, гіпсу, крейди та глинистого сланцю

23.20 Виробництво вогнетривких виробів

23.31 Виробництво керамічних плиток і плит

Підп. і дата
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

Арк
29

23.64 Виробництво сухих будівельних сумішей

Виробнича структура ТОВ «Керамейя» складається з наступних виробництв і ділянок, що є джерелами забруднення атмосферного повітря:

- відкритий склад глини;
- лінії №1 та №2, в яких розміщені: ділянка масопідготовки, ділянка формовки, ділянка сушки та випалу з тунельною сушаркою, кейзинговою тунельною піччю;
- інфрачервоні обігрівачі на ділянці масопідготовки;
- на лінії брущатки ділянка сушки та випалу з камерною сушаркою;
- склад готової продукції з технологічним автотранспортом.

Річна виробнича потужність підприємства становить:

- всього: клінкерна керамічна цегла, брущатка, великоформатний керамічний блок – 129980 т;
- клінкерна керамічна цегла – 93996 т;
- брущатка – 7181 т;
- великоформатний керамічний блок – 28803 т [4, 8].

3.2 Характеристика технології виробництва

Основною сировиною для виробництва керамічних виробів ТОВ «Керамейя» є бурі та червонувато-бурі суглинки Верхньосироватського родовища (рисунок 3.2). Вивезення глини з кар'єру здійснюється автосамоскидами та розвантаження самоскидами. Глина зберігається не менше 6 місяців у відкритих складських приміщеннях з вологістю не менше 18% для уникнення пилу. Для зволоження глини використовували очищену воду з резервуарів існуючої зливової очисної споруди. Складська робота сезонна і становить 3 місяці на рік: червень, липень, серпень.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

Арк
30



Рисунок 3.2 – Сировина для виробництва керамічних виробів

Ділянка підготовки матеріалів використовується для збору необхідної кількості сировини. Глина з місця зберігання за допомогою фронтальних навантажувачів подається в два ящики-живильники, куди подається пісок і додаткова глина. Далі суміш направляється на валки пульверизатора для подрібнення і ручного видалення великих включень. Пил, що утворюється при подрібненні сировини, вловлюється газоочисним обладнанням: на лінії № 1 циклоном ЦН 15–500х4 з ефективністю очищення 80,1 %, на лінії №2 – фільтрувальною установкою з фільтром ТА 3000/3,0 ефективність очищення 80,4 %. Подрібнену сировину подають у двовальний глинозмішувач, куди подається необхідна кількість води. Сформована плата відправляється на склад протягом 7 днів.

Зона формування спеціально розроблена для формування зеленої цегли. До сировини додають зольні відходи Сумської ТЕЦ, із суміші видаляють повітря, матеріал перемішують і екструдують шнеком екструдера для отримання глиняних

Підп. і дата
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185
-----	-----	----------	-------	------	-------------

брусків, які посипають порошком (рисунок 3.3). Процес оснащений циклоном ЦН 15–500х2 і рукавним фільтром з ефективністю очищення 80,2%. Розріз отриманих брусків на окремі цеглинки за допомогою автоматичного різального верстата. Лом вивозиться за межі майстерні та повторно використовується для підготовки до заряджання.



Рисунок 3.3 – Процес отримання глиняних брусків
(фото: kerameya.com.ua)

Далі цегла переміщується в тунельній сушарці. Сушіння зеленої цегли відбувається за рахунок подачі необхідної кількості вторинного гарячого повітря з топки випалу в зону сушіння. З цегли видаляються залишки води і продукти згоряння газу з пальника. Після охолодження готова продукція відправляється в фасувальний цех (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 – Завершальний етап виробництва цегли

Підп. і дата	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 21510185

На лінії сушіння тунельна сушарка працює на природному газі та твердому паливі – пелетах, що зменшує викиди від спалювання палива. Сушіння тротуарної плитки відбувається саме як продукт згоряння природного газу в сусідній тунельній печі, що також зменшує кількість спалюваного палива і таким чином зменшує негативний вплив на навколишнє середовище.

На підприємстві нараховується 27 джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, найнебезпечнішим з яких є джерело викидів дрібнодисперсного пилу цеху підготовки маси та формування [4, 9].

3.3 Оцінка обсягів викидів пилу методом дослідження снігового покриву в районі розташування ТОВ «Керамейя»

З метою оцінки обсягів викидів пилу у зоні впливу виробничого майданчика ТОВ «Керамейя» було відібрано 6 проб снігу:

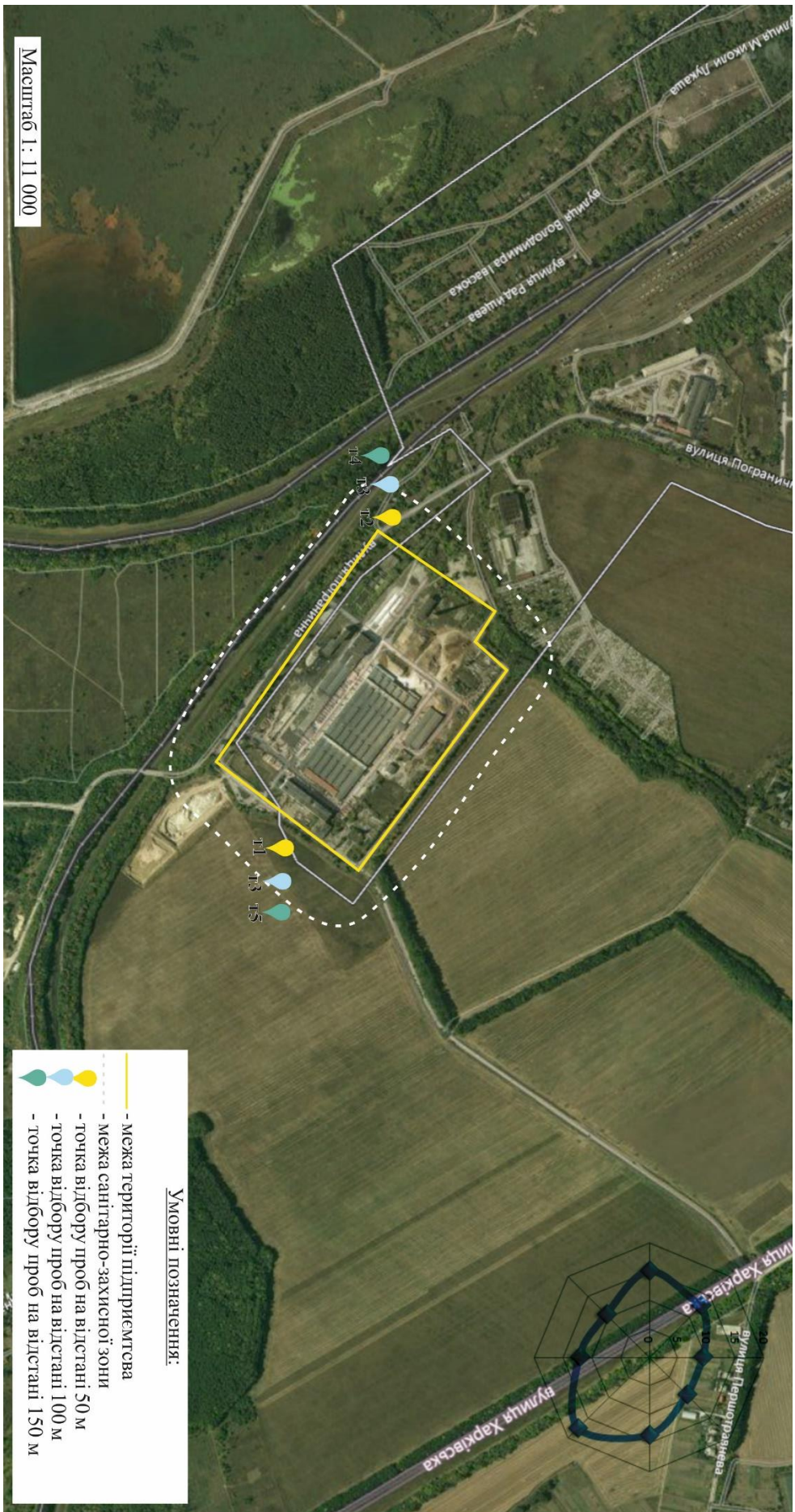
- 2 точки на відстані 50 м від межі території підприємства;
- 2 точки на відстані 100 м від межі території підприємства (межа санітарно-захисної зони);
- 2 точки на відстані 150 м від межі території підприємства.

Визначення точок відбору здійснювалось з урахуванням рози вітрів. Карта-схема розташування точок відбору проб наведена на рисунку 2.5

Відбір проб здійснювався репрезентативним методом: проби «лежалоного» снігу відбиралися по всій товщі снігового покриву, за винятком нижніх 2–3 см (щоб уникнути забруднення частинками ґрунту). Відбір проб проводився пластиковою трубкою площею перерізу 78,5 см² і довжиною 30 см. У місці відбору проби трубу врізали на всю товщину снігового покриву до поверхні землі. Після чого трубку із снігу виймали, підтримуючи знизу пластмасовою лопаткою. Нижню частину трубки ретельно очищали від частинок ґрунту.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185	Арк
						33



Умовні позначення:

- межа території підприємства
- межа санітарно-захисної зони
- точка відбору проб на відстані 50 м
- точка відбору проб на відстані 100 м
- точка відбору проб на відстані 150 м

Масштаб 1: 11 000

Рисунок 3.5 – Карта-схема розташування точок відбору проб снігу у зоні впливу виробничого майданчика ТОВ «Керамейя»

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 21510185

Перед початком лабораторних аналізів сніг розтоплювали при кімнатній температурі, а талу воду відфільтровували. Осад, що залишився на фільтрувальному папері зважували і таким чином визначали обсяг зважених частинок (пилу у відібраній пробі). Фото фільтрувального паперу наведено на рисунку 3.6.

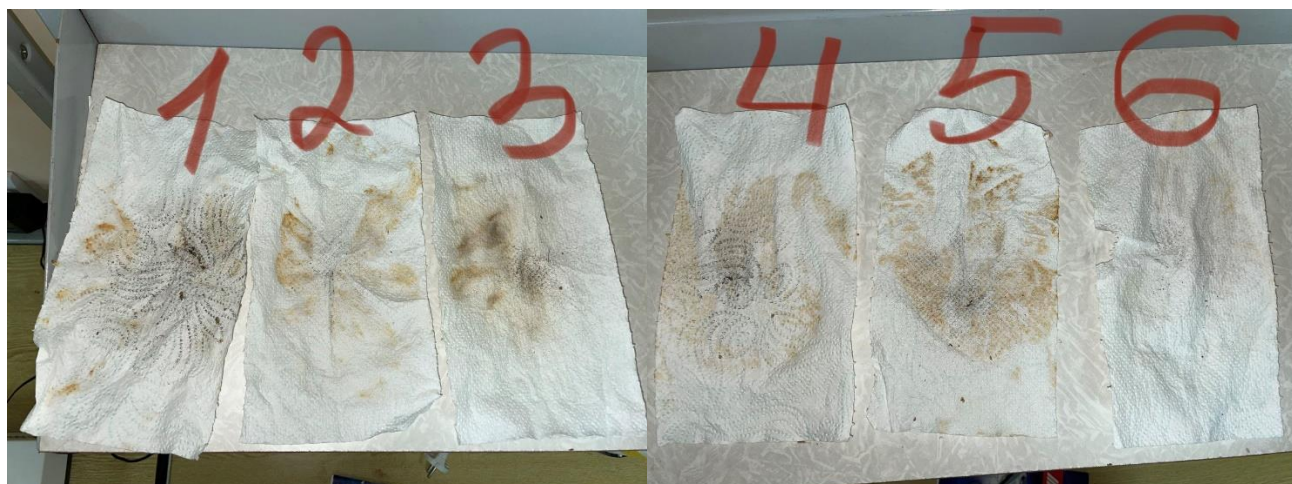


Рисунок 3.6 – Фото осаду, що залишився після фільтрації відібраних проб

Результати дослідження наведені у таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Результати досліджень

Точка відбору проб	Місцерозташування	Вміст зважених частинок, мг/л
точка відбору проб № 1	на відстані 50 м від межі території підприємства	0,75
точка відбору проб № 2	на відстані 50 м від межі території підприємства	0,83
точка відбору проб № 3	на відстані 100 м від межі території підприємства	1,16
точка відбору проб № 4	на відстані 100 м від межі території підприємства	1,09
точка відбору проб № 5	на відстані 150 м від межі території підприємства	1,29
точка відбору проб № 6	на відстані 150 м від межі території підприємства	1,27

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Аналіз отриманих результатів, показав, що найменші концентрації зважених частинок ($\leq 0,85$ мг/л) присутні у пробах, відібраних поблизу території підприємства (на відстані 50 м), в той час як найбільші з отриманих концентрацій ($\geq 1,20$ мг/л) були у пробах, відібраних на найбільшій відстані.

На рисунку 2.7 зображений графік, що відображає залежність концентрацій зважених частинок від відстані відбору і прогнозування можливих концентрацій на відстані 200 м від межі підприємства на основі отриманих даних.

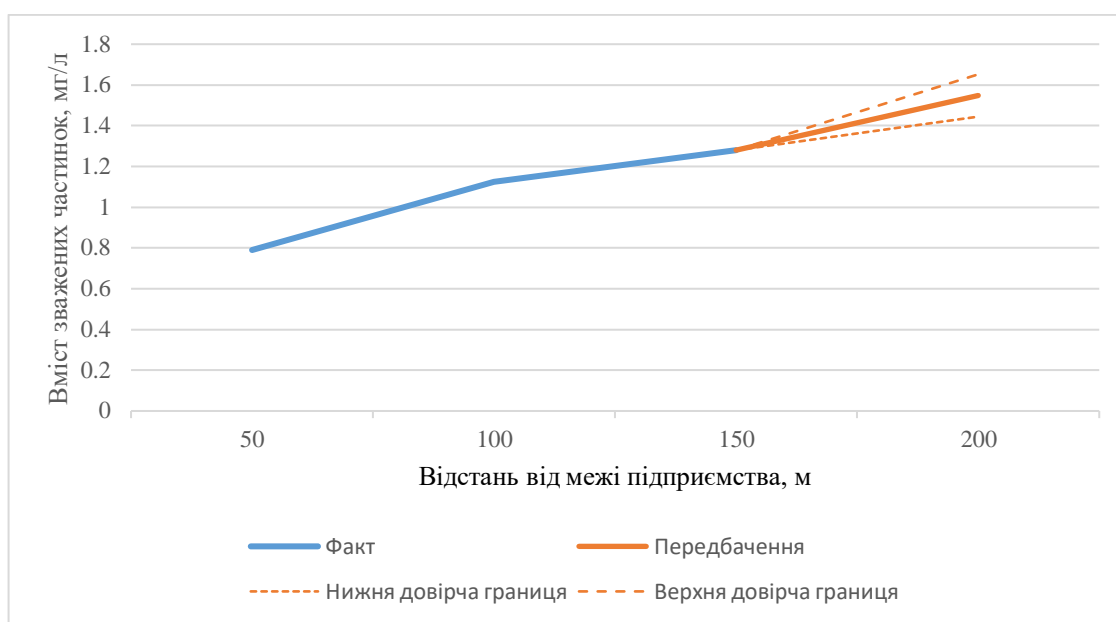


Рисунок 3.7 – Графік залежності вмісту зважених частинок у відібраних пробах снігу від відстані

Прогнозування майбутніх концентрацій було виконано за допомогою вбудованої в програмний продукт MS Excel функції «Тенденції». Прогнози були побудовані з урахуванням двох змінних: відстані та вмісту зважених частинок у пробі.

За результатами проведеного дослідження можна зробити висновок про недостатню ефективність роботи пилогазоочисного устаткування ТОВ «Керамейя», а отже й необхідність його модернізації чи заміни.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Взаєм.інв.№
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПИЛОГАЗООЧИСНОГО ОБЛАДНАННЯ ВІД КЛІНКЕРНОГО ВИРОБНИЦТВА ТОВ «КЕРАМАЯ»

4.1 Поточний стан і характеристика газоочисного обладнання ТОВ «Керамейя»

Газоочисне обладнання ТОВ «Керамейя» представлена:

- циклоном ЦН 15–500х4 з ефективністю очищення 80,1 % (лінія розмелювання сировини № 1);
- блоком фільтрації з фільтром ТА 3000/3.0 з ефективністю очищення 80,4 % (лінія розмелювання сировини № 2);
- циклоном ЦН 15–500х2 з рукавним фільтром з ефективністю очищення 80,2 % (дільниця формовки).

Циклон ЦН 15-500 призначений для сухого очищення повітря і газів, що виділяються при окремих технологічних процесах (сушіння, спалювання, злежування, спалювання палива тощо), а також для очищення повітря, що поступає. Зовнішній вигляд циклону зображено на рисунку 3.1 Застосовується в чорній і кольоровій металургії, хімічній промисловості, нафтопереробній промисловості, машинобудуванні, виробництві будівельних матеріалів, енергетиці та інших підприємствах.

Циклонні сепаратори типу ЦН-15 не допускається використовувати у вибухонебезпечних умовах навколишнього середовища, а також для уловлювання злиплого пилу, особливо для циклонів малого діаметра.

Залежно від продуктивності газу та умов використання циклони виготовляються в одиночному виконанні (внутрішній діаметр від 200 до 1200 мм) або в груповому виконанні – з двох, чотирьох, шести і восьми циклонів однакового внутрішнього діаметра (від 300 до 1200 мм). мм) Сепаратор

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

Арк

37

виготовлений 900 мм). На клінкерному виробництві ТОВ «Керамейя» циклони представлені у груповому виконання (по дві ЦН 15–500х2 і по чотири штуки ЦН 15–500х4).



Рисунок 4.1 – Загальний вигляд циклону ЦН

Групові циклони виготовляються з «лівим» і «правим» обертанням повітряного потоку, одиночні циклони - тільки з «правим» обертанням.

Залежно від компоновання групові циклони можуть мати камери чистого газу у вигляді «равликів» або модулів, а індивідуальні циклони - тільки «равлики».

Бункер циклону має форму піраміди. Під час роботи циклонного пиловловлювача необхідно забезпечити безперервне скидання пилу. При цьому рівень запиленості силосу не повинен перевищувати площину кришки силосу, яка в 0,5 рази перевищує діаметр циклонного сепаратора.

Основні технічні характеристики циклону ЦН-15-500 наведені у таблиці 3.1

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 21510185

Арк
38

Таблиця 4.1 – Основні характеристики циклону ЦН-15-500

Характеристика	Значення
Масова частка пилу, у газовому потоці, що подається: для дрібнодисперсного пилу для середнього пилу	$\leq 1000 \text{ г/м}^3$ 250 г/м^3
Температура газу, що подається на очистку	$\leq 4000 \text{ }^\circ\text{C}$
Тиск розрідження	$\leq 5 \text{ кПа}$
Коефіцієнт гідравлічного опору циклону для одиничного виконання для групового виконання: з «равликом» із «збірником»	147 175 182

Схема циклону типу ЦН-15-500x2 наведена на рисунку 4.1 [11].

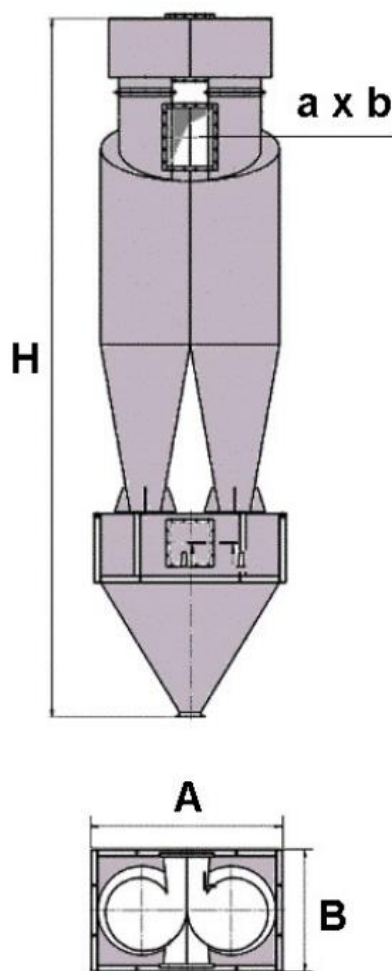


Рисунок 4.1 - Схема циклону типу ЦН-15-500x2

Підп. і дата	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 21510185

Арк
39

Фільтрувальна установка з фільтром ТА 3000/3.0 призначена для очищення запилених повітряних потоків при температурі до +260 °С і початковому запиленому навантаженні до 100 г/м³. Кінцевий вміст пилу в викидах на виході рукавного фільтра зазвичай не перевищує 20 мг/ м³. Принципова схема рукавного фільтра наведена на рисунку 4.2.

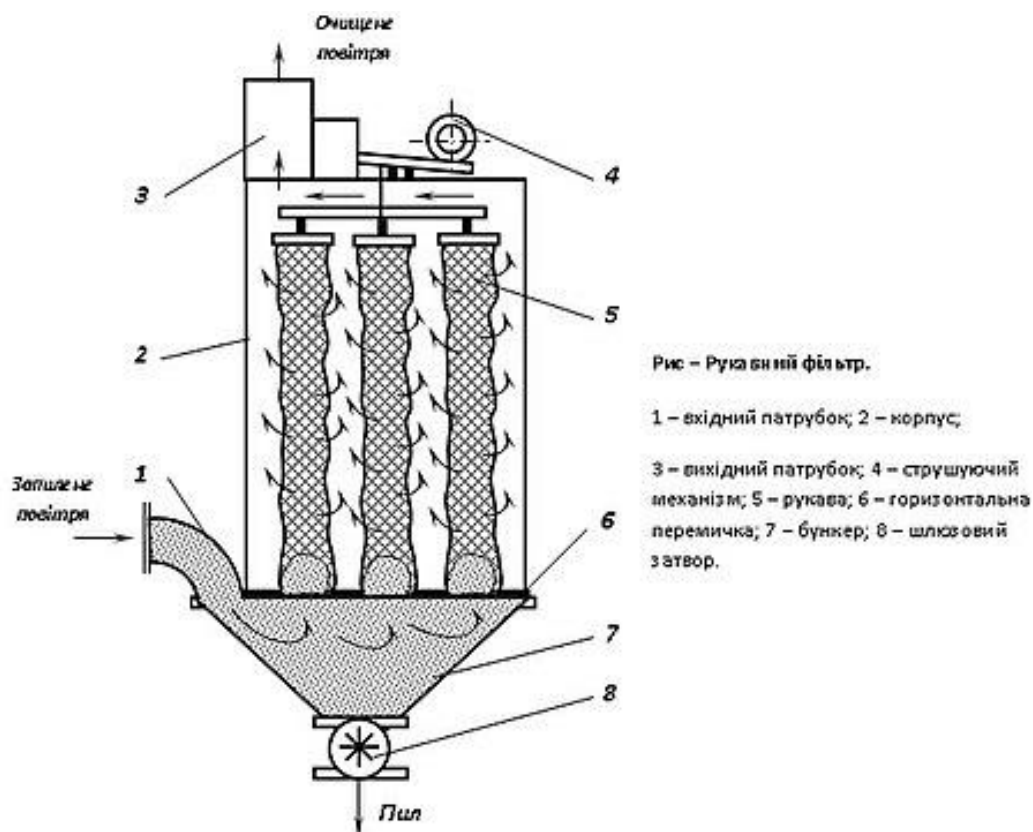


Рисунок 4.2 Принципова схема рукавного фільтра

Фільтр має вбудований механізм регенерації, імпульсний обдув стисненим повітрям. Гільзи на металевому каркасі є елементами для фільтрації газопилової суміші. Запилене повітря надходить через форсунки в рукавну камеру в «запилену» повітряну камеру, проходить через рукав, при цьому частинки пилу затримуються на його зовнішній поверхні, а очищене повітря потрапляє в чисте приміщення і виходить з фільтра через форсунки.

Регенерація пилового фільтра відбувається імпульсами стисненого повітря. Стиснене повітря з ресивера проходить через електромагнітний клапан у

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

нагнітальну трубу, розташовану над відкритим кінцем фільтруючого елемента камери чистого повітря. Імпульси стисненого повітря направляються через форсунки в патрубок у внутрішню частину фільтруючого елемента, струшуючи пил з його зовнішньої поверхні. Пил, що струшується з фільтруючого елемента, потрапляє в бункер і виводиться з фільтра через розвантажувальний пристрій.

Помітним недоліком гільзових вузлів є те, що вони швидко зношуються. Протягом року експлуатації фільтруючий елемент потребує заміни не повністю або частково при очищенні середовища та грубих часток за потреби. Встановлення такого очисного обладнання на харчових виробництвах є недоцільним та економічно не вигідним, якщо врахувати досить високу вартість таких установок [28].

4.4 Удосконалення існуючих методів очистки газопилового потоку методом попередньої коагуляції

Щоб забезпечити ефективне очищення відпрацьованого газу в необхідно здійснити попередню обробку газу з метою агломерації частинок. Підготовка відпрацьованих газів до видалення зважених часток зазвичай здійснюється за такими напрямками:

- агломерація частинок за допомогою різних механізмів коагуляції,
- зниження концентрації зважених часток за допомогою попереднього очищення газу в простому енергонесемному обладнанні;
- охолодження запилених газів;
- зволоження запилених газів при використанні електричних або вологих систем очищення.

Оскільки стоїть завдання підвищення ефективності видалення пилу для захисту навколишнього середовища та запобігання втратам сировини, пропонуємо розглянемо методи коагуляції частинок, які дозволяють ефективно збирати пил в існуючих типах обладнання для видалення пилу.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Коагуляція – це процес згущення дисперсних частинок в результаті взаємодії та об’єднання в агрегати. Найбільшими коагуляційними властивостями володіють молекулярні сили та сили електричного притягання.

Коагуляція частинок, зважених у газі, може істотно вплинути на ефективність пристроїв для збору пилу. Дрібний пил, який важко або неможливо вловити простим обладнанням, може затримуватися ними після коагуляції.

Під дією сили тяжіння, сили інерції, броунівського руху і взаємного притягання частинки стикаються, стикаються і коагулюють. Чим більша ймовірність зіткнення зважених частинок, тим сильніше агломерація. Дрібні частинки більш схильні до агломерації, ніж великі. Коагуляція також прискорюється при збільшенні концентрації пилових частинок у газовому середовищі.

Типова схема установки іонізатора наведена на рисунку 4.3.

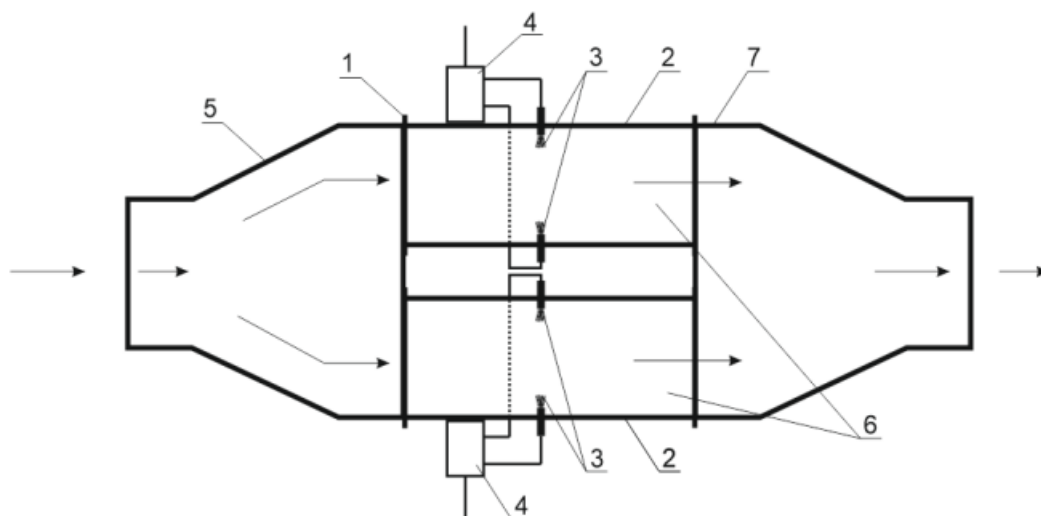


Рисунок 4.3 – Схема іонізатора: 1– фланець, 2 – повітропровід, 3 – іонізатор; 4 – блок живлення; 5 – камера розподілу потоку; 6 – камера штучної іонізації; 7 – камера змішування.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

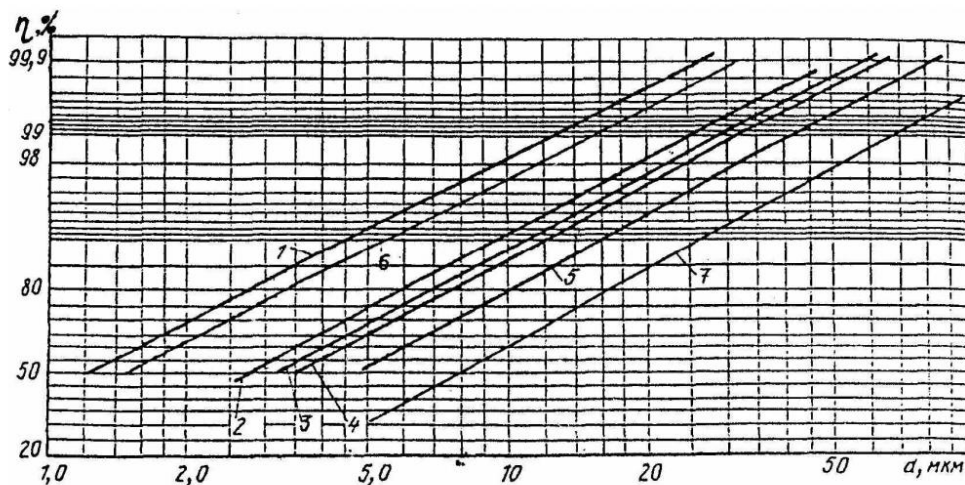
Арк
42

Розглядаючи коагуляцію, розрізняють природну коагуляцію, коли процес відбувається під впливом природних сил, тобто в основному за рахунок броунівського руху і сили тяжіння, і штучну коагуляцію, коли процес посилюється застосуванням додаткових факторів, наприклад, турбулентність потоку пилу. В результаті його штучної іонізації та акустичної обробки процес конденсації багаторазово прискорюється, тому що вірогідність зіткнень і взаємодії частинок зростає в рази.

Для забезпечення ефективного очищення відхідних газів клінкерного виробництва ТОВ «Керамейя» пропонується здійснювати попередню обробку газів з метою укрупнення частинок.

На дільниці масопідготовки використовують циклон ЦН-15 з діаметром 500 мм з подальшою обробкою потоку рукавним фільтром, проте загальна ефективність 80 % є дуже малою для такого обладнання і не забезпечує необхідного рівня очистки від дрібнодисперсного пилу.

Для того щоб визначити рівень очищення саме дрібнодисперсних частинок циклоном використовуємо графічний метод розрахунку за допомогою графіку на рисунку 4.4.



Рисунк 4.4 – Фракційна ефективність очистки циклонів: 1 – СК-ЦН-34; 2 – ЦН-11; 3 – ЦН-15; 4 – ЦН-15у; 5 – ЦН-24; 6 – СДК-ЦН-33

Підп. і дата
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

Арк
43

На діаграмі фракційної ефективності очищення (рисунок 4.4) ставимо точку з координатами 50% і 5 мкм і проводимо від неї пряму, паралельну лінії діаграми, яка визначає фракційну ефективність очищення проектного циклону.

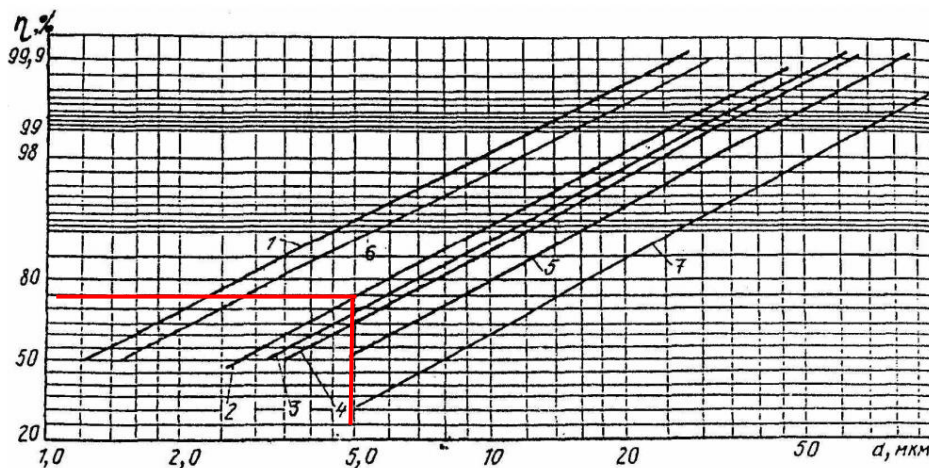


Рисунок 4.5 – Визначення ефективності очистки циклону від РМ₅

Згідно з рисунком 4.5, припускаючи, що розмір частинок становить 5 мкм, ми знаходимо відповідну точку на осі X, встановлюємо вертикальну лінію як перетин з кривою побудови, і слідуємо за горизонтальною лінією на перетині з Y-вісь для отримання ефективності очищення розробленого циклонного сепаратора. Ідеальне значення не досягнуто, лише 70%.

Така ефективність пилоочисного обладнання призводить до збільшення техногенного навантаження на навколишнє середовище та втрат сировини, що потребує розробки заходів щодо підвищення ефективності пилоочисних систем.

Для підвищення ефективності очищення дрібних частинок у вихідних газах використовується високоефективне обладнання для видалення пилу, але це вимагає повної заміни існуючого обладнання, а економічні витрати є високими.

Економічно доцільно спочатку коагулювати тверді частинки за допомогою компактного іонізатора, заряджаючи частинки так, щоб вони злипалися разом і збільшувались в 2 рази.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

Арк
44

Як згадувалося раніше, частинки з більшим діаметром, швидше за все, гравітаційно осідають у циклоні, покращуючи ефективність очищення.

Здійснюємо аналогічний графічний розрахунок ефективності циклону під час початкової іонізації для агрегованих частинок діаметром 10 мкм, як показано на малюнку 4.6.

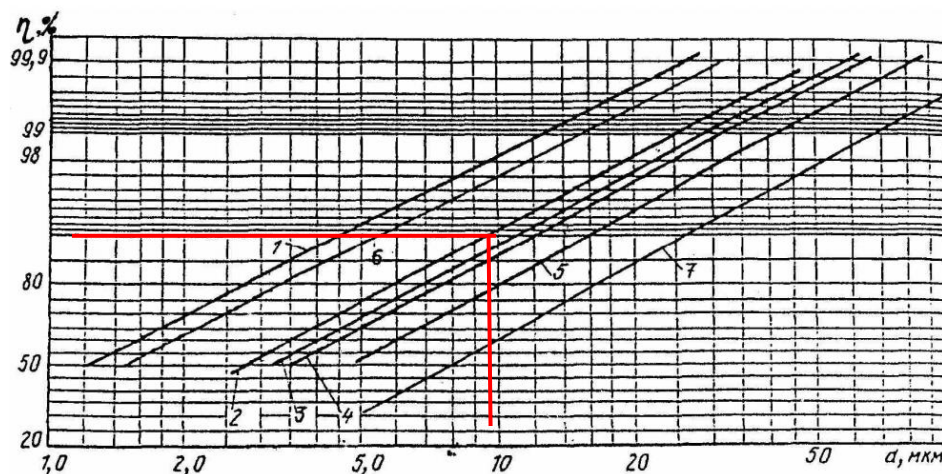


Рисунок 4.6 – Визначення ефективності очистки циклону від PM10

Отримано значення 87% для ефективності очищення циклону під час попередньої обробки потоку коагулятором. У поєднанні з рукавними фільтрами обране обладнання зможе забезпечити необхідний рівень екологічної безпеки бізнесу, повернути цінну продукцію у виробництво та зменшити антропогенне навантаження ТОВ «Керамейя» на природне середовище.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів на цегельному виробництві

Усі виробничі фактори за характером дії поділяються на дві категорії: небезпечні та шкідливі.

Небезпечні фактори – це фактори виробництва, що мають короткострокову дію і можуть призвести до травми чи різкого погіршення здоров'я.

Шкідливі фактор – це фактори виробництва, що впливають протягом певного часу і можуть призвести до захворювання чи зниження працездатності. У певних умовах шкідливий фактор може стати небезпечним.

За характером дії на організм людини усі виробничі фактори умовно розділяють на чотири групи:

- фізичні;
- хімічні;
- біологічні;
- психофізіологічні.

Фізичні фактори включають в себе характеристику певного виробничого процесу (рухому частини механізмів, обладнання, гострі кромки, тощо) та фактори довкілля (освітленість, мікроклімат, виробничий шум та вібрація, тощо).

Хімічні фактори підрозділяються пов'язані з небезпекою певних хімічних речовин і можуть класифікуватися за характером дії та шляхом проникнення до організму людини. За характером впливу хімічні фактори можуть бути: токсичні, подразнюючі, канцерогенні та мутагенні. До організму людини хімічні фактори можуть потрапляти через шкіру, слизові оболонки, органи дихання та травну систему.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

Арк

46

Біологічні фактори включають живі організми (бактерії, віруси) та продукти їх життєдіяльності.

До психофізичних факторів належить психічне здоров'я працівників. Особливу небезпеку на робочому місці становлять стрес, втомленість, перевантаження, тощо.

У виробничих приміщеннях цегельного виробництва на працівників будуть діяти наступні шкідливі і небезпечні фактори:

– шум. Джерелом шуму у виробництві цегли та черепиці є машини та обладнання виробничої лінії, наприклад змішувачі, конвеєрні стрічки, компресори тощо. Оскільки організм людини піддається тривалому впливу шуму або вібрації, робота центральної нервової системи може бути порушена. Нормативні значення виробничого шуму регламентовані ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку Відповідно до них, допустимий виробничий шум для виробничих приміщень цегельного виробництва становить 75 дБА. При перевищенні допустимого значення, необхідно провести наладку обладнання та устаткування, що є джерелом шуму та користуватися засобами індивідуального захисту, наприклад – беруші.

– недостатнє освітлення промислових приміщень може призвести до травматизму на виробництві, а при регулярному впливі цього фактора може призвести до розладів органів зору. Нормативні значення освітленості встановлюються ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення норми освітлення і для виробничих приміщень виробництва цегли, нормативний показник освітленості становить 200 лкю При недостатньому освітленні необхідно замінити лампи на лампи більшої потужності або влаштувати додаткові джерела освітлення;

– запиленість виробничих приміщень. Основним джерелом пилу є: процес подрібнення сировини, конвеєрна стрічка, що транспортує сипучі матеріали, пост приготування замісів, пресування, оздоблення цегли, різання та будь-які інші процеси, що пов'язанні з виділенням пилу. Наказом МОЗ № 52 від

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

Арк
47

14.02.2020 «Про «затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць» встановлюються гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин у атмосферному повітрі (робочої зони також). Відповідно до даного нормативного акту, ГДК для пилу – 0,5 мг/м³. При перевищенні даного значення, видати працівникам засоби індивідуального захисту (маски, респіратори), зупинити виробничі процеси і провести діагностику обладнання та устаткування виробничого приміщення та перевірити справність роботи вентиляційної системи;

– фактори мікроклімату, які забезпечують комфортність виконання праці. Вимоги до умов мікроклімату виробничих приміщень встановлюються ДСН 3.3.6 042-99 Санітарні норми мікроклімату. Відповідно до цього нормативного акту, сприятливими умовами для мікроклімату працівників виробництва цегли: вологість – 75 %, температура повітря – 23 ° С, швидкість руху повітря – не більше 0,3 м/м;

– небезпечність ураження електричним струмом. Задля попередження ураження, необхідно провести заземлення усього обладнання та устаткування і проводи його періодичну перевірку [29-33].

5.2 Розрахунок освітленості виробничої лабораторії цегельного виробництва

В технології цегельного виробництва, передбачено функціонування виробничої лабораторії, основною з функцій якої є контроль якості готової продукції встановленим нормативам. Нижче приведено розрахунок освітлення для такої лабораторії.

Залежно від джерела світла освітлення поділяють на природне, штучне та сумісне освітлення (рисунок 5.1).

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185	Арк
						48

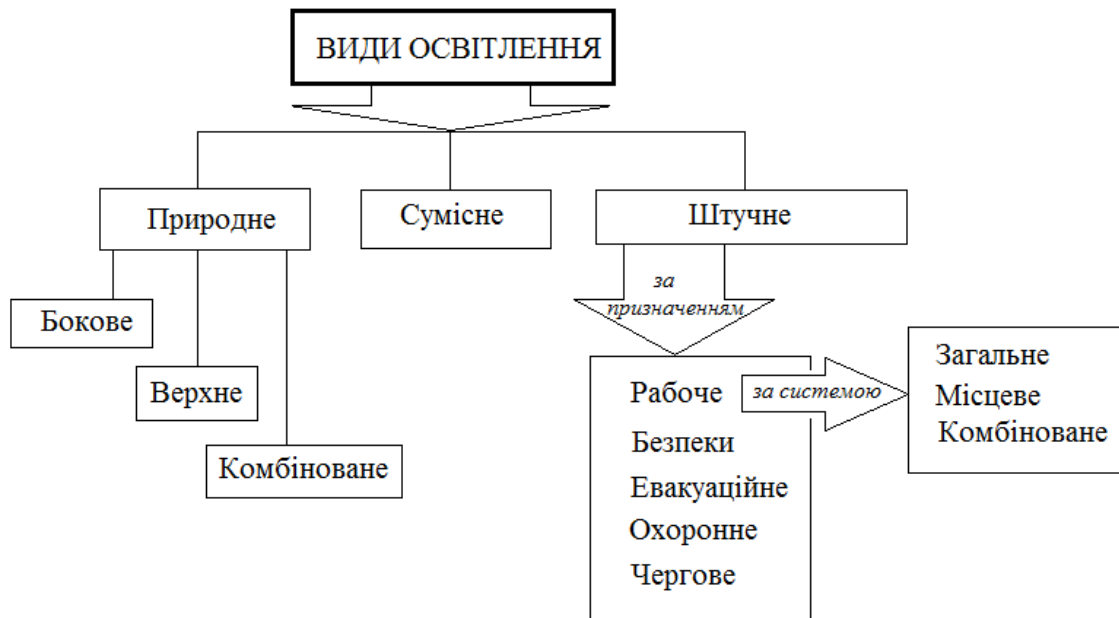


Рисунок 5.1 – Види виробничого освітлення

Природне освітлення може здійснюватися одночасно (комбіновано) через вікна та світлові ліхтарі на фасадах (з боків), скляні ліхтарі та стелі (зверху).

Природне освітлення залежить від часу доби, пори року, атмосферних явищ, забрудненості скляних перегородок. Це його недолік порівняно зі штучним освітленням. До недоліків також можна віднести нерівномірне освітлення в різних точках кімнати.

Перевагами природного освітлення є відсутність мерехтіння (пульсації), відсутність рахунків (готівка), опалення (у холодну пору року) і санітарна очистка повітря.

Оскільки денне освітлення не є постійним протягом доби, кількісно цей вид освітлення оцінюється за відповідним показником денного освітлення (КПО) - виражається у відсотках від денного освітлення, яке створюється для даної площини в приміщенні. У точці одночасне освітлення видимого світла через отвір частини неба на зовнішній рівень рівномірно освітлюється розсіяним (дифузним) світлом від усього неба.

Штучне освітлення здійснюється за допомогою спеціальних електроосвітлювальних установок - світильників для освітлення місць, будівель, споруд, територій підприємств і установ, інших об'єктів.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Вип. №	
Підп. і дата	
Інв.№	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185	Арк
						49

Нормативні параметри природного освітлення робочих місць відповідають державним будівельним нормам ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення», що затверджено наказом Мінрегіону №264 від 3 жовтня 2018 року є коефіцієнт природного освітлення. Налаштування коефіцієнта денного світла залежить від типу зорової роботи, яка виконується. Робота програміста відноситься до робіт середньої точності (робота IV класу зору, мінімальний розмір об'єктів роздільної здатності 0,5-1,0 мм), при використанні бічного світла КПО = 1,5%. Для зорової роботи IV класу мінімальна освітленість становить 300-500 люкс.

Для розрахунку штучного освітлення лабораторії приймаємо такі вихідні дані: приміщення площею 16,165 м², яке має ширину 3,05 м, довжину 5,3 м і висоту 3 м.

Щоб визначити кількість ламп, необхідних для забезпечення нормованого рівня освітленості, необхідно визначити світловий потік, що падає на робочу поверхню, за формулою 5.1:

$$F = \frac{ESKZ}{n} \quad (5.1)$$

де F – розрахований світловий потік, Лм; E

E – нормована мінімальна освітленість, Кг $E = 300$ Кг;

S – площа освітленої кімнати;

K – запасний коефіцієнт, який враховує зменшення світлового потоку, спричинене забрудненням під час роботи лампи ($K=1,5$);

Z – відношення середньої освітленості до мінімальної освітленості ($Z = 1,1$);

n – коефіцієнт використання світлового потоку, (залежно від характеристик лампи, розмірів кімнати, кольору стін і стелі, характеризується коефіцієнтом відбиття) Залежно від стін ($\rho_{ст.}$) і стелі ($\rho_{стелі}$) значення коефіцієнтів дорівнюють $\rho_{ст} = 50 \%$ і $\rho_{ст} = 50 \%$.) Розрахуємо індекс кімнати за формулою 5.2:

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						Арк
										50
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185					

$$i = \frac{S}{h(A + B)} \quad (5.2)$$

Іє S – площа приміщення, S = 16,165м²;

h – розрахункова висота підвіски, h=2,9 м;

A – ширина кімнати, A = 3,05 м;

B – довжина кімнати, B = 5,3 м.

Підставивши це значення, отримаємо: i = 0,67. Знаючи індекс кімнати, знаходимо, що n = 0,22. Підставивши всі значення у формулу для визначення світлового потоку F отримуємо:

$$F = \frac{30 \cdot 16,165 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{0,22} = 33371,25 \text{ Лм}$$

Для освітлення використовувалися люмінесцентні лампи типу ЛБ 40-1 зі світловим потоком F=4320 Лм.

Розрахуємо необхідну кількість ламп в баласті за формулою 5.3:є

$$N = \frac{F}{F_{\text{л}}} \quad (5.3)$$

де N – кількість ламп, що підлягають визначенню;

F - світловий потік;

F_л - світловий потік лампи.

Підставивши значення отримуємо:

$$N = \frac{33371,25}{4320} = 8,4 \approx 9$$

Інв.№поодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 21510185					Арк
										51
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						

Кожен світильник в кімнаті обладнаний двома лампами, тобто для комплектації двох робочих ламп потрібно чотири лампи. Схема освітлення показана на рисунку 5.2.

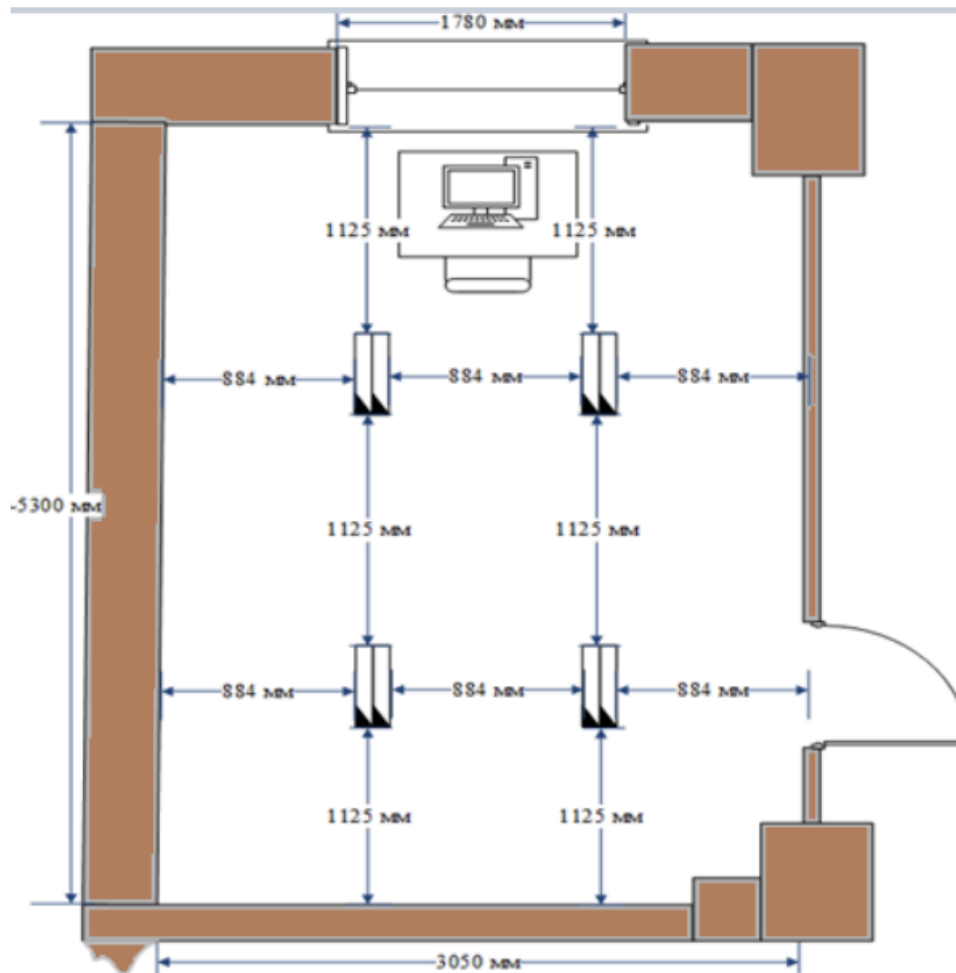


Рисунок 5.2 – Схема розташування світильників

Кожен світильник в кімнаті обладнаний двома лампами, тобто для комплектації двох робочих ламп потрібно чотири лампи. Схема освітлення показана на малюнку 2.

Таким чином, достатня умова для штучного освітлення не виконується. Рекомендується додати ще одну лампу [31].

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

5.3 Порядок дії при виникненні надзвичайної ситуації на виробництві

Як свідчить аналіз надзвичайних ситуацій за останні 5-8 років, велика кількість надзвичайних ситуацій різного характеру виникає на об'єктовому рівні.

Від ефективності розроблення та впровадження заходів щодо запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій залежить життя та здоров'я працівників.

Відповідно до Закону України «Про цивільний захист України» навчання особового складу підприємств незалежно від форми власності діям у надзвичайних ситуаціях здійснюється за спеціально розробленим планом заходів із захисту населення і території.

Для великих і малих підприємств система заходів захисту від надзвичайних ситуацій включає:

- планувати та здійснювати необхідних заходів щодо захисту працівників, господарських об'єктів;
- подальше узгодження з ДСНС України щодо розробки плану розташування та ліквідації аварії;
- підтримувати стан готовності до застосування сил і засобів для запобігання виникненню надзвичайної ситуації та ліквідації її наслідків;
- створювати та підтримувати запаси засобів для запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій;
- забезпечити своєчасне сповіщення своїх співробітників про загрози або надзвичайні ситуації, що виникають.

Вищезазначені заходи є загальними і не повністю враховують конкретні обставини конкретних підприємств, чисельність працівників, обсяг виробництва та види виробництва тощо.

Наприклад, розглянемо порядок дій персоналу у випадку пожежі на підприємстві.

Пожежа – це неконтрольований руйнівний процес, який веде до виділення тепла, завдає матеріальних збитків, завдає шкоди здоров'ю та життю людей.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510185

Це може статися з наступних причин:

- порушення правил експлуатації електрообладнання або його вихід з ладу;
- невідповідність технічним регламентам;
- недотримання правил пожежної безпеки, наприклад куріння в приміщенні
- недозволені місця, розпалювання багать тощо;
- необережно поводитися з вогнем.

До пожежної небезпеки відносяться: спека, погана видимість, небезпека від продуктів горіння.

Вибух — це явище, при якому за короткий проміжок часу виділяється велика кількість теплової енергії. Наслідки вибуху включають утворення та поширення ударної хвилі, яка може спричинити механічні пошкодження навколишнього середовища. До основних факторів вибуху відносяться: ударна хвиля та осколки, що утворюються при руйнуванні об'єктів.

У разі виникнення пожежі працівники повинні вжити наступних заходів:

1.1. У разі небезпеки вибуху ляжте на землю, прикрийте голову руками та тримайтеся на певній відстані від вікон, скляних дверей, проходів чи сходів.

1.2. При вибуху не панікувати, а при необхідності надати першу допомогу.

– 1.3 При виявленні перших ознак пожежі (дим, запах гару тощо) необхідно вжити наступних заходів:

- негайно зверніться до пожежної частини;
- не гайте часу зателефонуйте в пожежну охорону (наберіть «101»), вказавши адресу, місце виникнення пожежі та свої дані;
- швидко евакуюйте людей.

1.4 Після прибуття на місце пожежі керівники та уповноважені працівники пожежної безпеки підприємства повинні:

- повторіть запит до пожежної частини та повідомте керівництво про пожежу;

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185	Арк
						54

- якнайшвидше евакуювати людей;
- перевірити придатність системи протипожежного захисту;
- якщо необхідно, вимкніть живлення та використовуйте все можливі протипожежні заходи;
- негайно припинити будь-яку виробничу діяльність, крім наступної пов'язані з протипожежним захистом;
- виведіть з небезпечної зони всіх працівників;
- брати участь у протипожежних заходах;
- евакуацію проводити відповідно до встановленого плану евакуації на випадок надзвичайної ситуації;
- вжити заходів для локалізації пожежі до прибуття пожежників;
- вживати заходів щодо охорони матеріальних цінностей;
- якщо на підприємстві є легкозаймисті та вибухонебезпечні матеріали або хімічні небезпеки, повідомити пожежну службу [30]

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						Арк
										55
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185					

ВИСНОВОК

З метою зменшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище, спричиненого викидами пилу промислових підприємств, необхідно розробити заходи щодо вдосконалення існуючої системи пилоочищення та підвищення ефективності збирання дрібного пилу.

Огляд літературних джерел підтвердив небезпеку викидів дрібнодисперсного пилу для здоров'я людини та навколишнього середовища.

Аналіз існуючих методів пилеуловлення показує, що за допомогою попередньої агломерації дрібних частинок електрокоагуляцією можна досягти достатньої ефективності видалення вихлопних газів із дрібнодисперсного пилу.

На діючих підприємствах заміна пилоочисного устаткування потребує великих економічних витрат, тому твердопорошковий метод електрокоагуляції попередньої штучної іонізації запиленого газу в камері змішування має широкі перспективи застосування та економічну доцільність.

Іонізаторна коагуляція є ефективним методом для інтенсифікації процесу видалення пилу $PM_{2,5}$ та повітряного потоку, оскільки агреговані частинки легше вловлюються, що забезпечує високу ефективність існуючого обладнання.

Пилоочисне обладнання ТОВ «НДП «Керамейя» виконано у вигляді циклонного пиловловлювача з рукавним фільтром, а ефективність очищення становить лише 80,2%, що не може забезпечити достатній рівень екологічної безпеки. Для посилення процесу рекомендується використовувати метод попередньої електрокоагуляції. Розрахунок показує, що ефективність циклонного пиловловлення в цьому випадку підвищується з 70% до 87%. У поєднанні з рукавним фільтром рівень очищення сягне понад 90%, зменшуючи рівень технічного навантаження підприємства на навколишнє середовище, забезпечуючи повернення продукту на виробничу лінію та економічно доцільно.

Таким чином, іонізація твердих часток є ефективним методом очищення пилоповітряної суміші, який дозволяє знизити концентрацію дрібнодисперсного

Інв.№поодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№одубл.	Підп. і дата					Арк
					ТС 21510185				
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата					56

пилу у викидах, підвищити ефективність видалення пилу та зменшити антропогенне навантаження пилового забруднення на природне середовище.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185					Арк
										57

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. The EMEP monitoring strategy 2004-2009 Background document with justification and specification of the EMEP monitoring programme 2004-2009 [Text] // Convention on Long-range Transboundary Air Pollution Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe (EMEP).

2. Гаврилюк В. В. Магістерська дисертація на тему: «Вдосконалення засобу вимірювання пилу в атмосферному повітрі» / Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. І.Сікорського» - Київ, 20107 р.

3. Демчина М. Фахівці нагадують про небезпеку промислового пилу для здоров'я людини . Посилання: [https://city-adm.lviv.ua/news/society/emergency/240973-fakhivtsi-nahaduiut-pro-nebezpeku-promyslovoho-pylu-dlia-zdorovia-liudyny].

4. Зайцева К. О. Наукова робота за темою: «Математично-статистичне дослідження впливу обсягів викидів забруднюючих речовин на захворюваність населення України».

5. Державна служба статистики України. Офіційний сайт. Посилання: [https://www.ukrstat.gov.ua/].

6. Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища в Сумській області у 2013-20220 роках. Посилання: [http://www.pek.sm.gov.ua/index.php/uk/2013-04-18-21-51-18].

7. Петривной Д. І. Магістерська дисертація на тему: «Магістерська дисертація на тему: «Вдосконалення засобу вимірювання пилу в атмосферному повітрі» / Сумський державний університет -Суми, 2022 р.

8. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25 чер. 1991 р. № 1264-ХІІ. Посилання: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#n280].

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185	Арк 58
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

9. Про охорону атмосферного повітря: Закону України від 16 жов. 1992 р. № 2707-ХІІ. Посилання:[<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12>].

10. 9. Екологічне право: підручник. / заг. ред.. Гетьман А. П. Харків, 2013 431 с. Посилання: [https://pidru4niki.com/1220041155658/pravo/ekologichne_pravo].

11. Морозова Т. Нормування якості повітря: що потрібно знати природокористувачеві? ECOBUSINESS. Екологія підприємства. 2020. №10, Посилання: [<https://ecolog-ua.com/news/u-chomu-rozbizhnosti-mizh-yevropeyskym-ta-ukrayinskim-pidhodamy-do-normuvannya-yakosti-povitrya>].

12. Про затвердження Порядку ведення державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря: Постанова Кабінету Міністрів України від 13 гру. 2001 р. №1655. Посилання: [<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1655-2001-%D0%BF>].

13. Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря : Постанова Кабінету Міністрів від 14.08.2019 № 827. Посилання: [<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF>].

14. Правове регулювання відносин в сфері довкілля в Європейському Союзі та в Україні /В. Г. Дідиказаг. ред. Київ, 2007.

15. Щодо оцінки та контролю навколишньої атмосфери: Директива Ради від 27 вер. 1996р. № 96/62/ЄС. Посилання: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_498].

16. Про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи Директива 2008/50/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 тр. 2008р. Посилання: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_950].

17. Директива (Євросоюз) 2016/2284 Європейського Парламенту та Ради від 14 грудня 2016 року про скорочення викидів окремих атмосферних забруднюючих речовин на національному рівні, що вносить зміни до Директиви 2003/35/ЄС та скасовує Директиву 2001/81/ЄС. Реферативний огляд європейського права (Інформаційно-аналітичний дайджест). 2016. вип. 4 с. 58.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510185	Арк
						59

Посилання: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32016L2284].

18. Щодо всеохоплюючого запобігання і контролю забруднень: Директива

Ради від 24 вер. 1996р. №96/61/ЄС. Посилання: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_497].

19. Стосовно контролю викидів летючих органічних сполук (ЛОС), що виникають зі сховищ нафти та при її транспортуванні з терміналів до сервісних станцій : Директива Європейського Парламенту та Ради № 94/63/ЄС від 20 груд. 1994 р. Посилання: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_439].

20. Щодо скорочення вмісту сірки в деяких видах рідкого палива та зміни до Директиви N 93/12/ЄЕС: Директива від 26 кв. 1999 р. № 1999/32/ЄС. ПОСИЛАННЯ: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_909#.

21. Урядовий портал: веб - сайт Посилання: [https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/ugoda-pro-asociaciyu/30_Annex.pdf].

22. Козак Л.А. Законодавство в галузі охорони атмосферного повітря: які ключові проблеми та головні завдання для України. ECOBUSINESS. Екологія підприємства. 2019. №11. Посилання: [https://ecologia.com/articles/zakonodavstvo-v-galuzi-ohorony-atmosfernogo-povitrya-yaki-klyuchovi-problemy-ta-golovni].

23. План імплементації Директиви 2008/50/ЄС Європейського Парламенту та Ради про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи: наказ Мінприроди України від 15.10.2014 р. № 317. Посилання: [http://old.menr.gov.ua/docs/activity-adaptation/N317.pdf.].

24. Матеріали інвентаризації джерел викидів забруднюючих речовин на виробничому майданчику ТОВ «Керамейя», 2015 рік.

25. ТОВ «Керамейя». Офіційний сайт. Посилання: [https://kerameya.com.ua/uk].

Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	Інв.№подл.	TC 21510185					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	60

26. Прожорина Т. И. Аэротехногенный мониторинг состояния городской среды по загрязнению снежного покрова (на примере города воронеж) Прожорина Т. И., Беспалова Е. В., Куролап С. А и др. / Экология и природопользование. Вестн. Волгогр. гос. ун-та. - Сер. 11, Естеств. науки. 2014. № 3 (9).

27. Фолтер. Каталог продукції. Посилання: [https://folter.com.ua/pdf/vubrosu/cn15.pdf].

28. Принцип роботи рукавного фільтра. Посилання [http://vudos.com.ua]

29. Охорона навколишнього середовища від забруднення нафтопродуктами: навч. посіб. / Шестопапов О. В., Бахарєва Г. Ю., Мамєдова О. О. та ін.– Х. : НТУ «ХП», 2015. – 116 с.

30. ДСН 3.3.6 042-99 Санітарні норми мікроклімату

31. Наказом МОЗ № 52 від 14.02.2020 «Про «затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць»

32. ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення»

33. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

34. Охорона праці та цивільний захист: Курс лекцій для студентів зварювальних спеціалізацій : навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізацій: «Технології та інжиніринг у зварюванні», «Автоматизовані технологічні системи у зварюванні», «Споріднені технології зварювання та ресурсозбереження» / О. Г. Левченко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 370 с.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	TC 21510185	Арк 61
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------