

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри екології
_____ проф. Чорна В.І.
«__» _____ 2021 р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
освітнього ступеня «бакалавр»

на тему «Мінімізація негативного впливу на довкілля гірничо-видобувного підприємства ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» »

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу,
групи Е-1-17 за спеціальністю 101 «Екологія»

_____ Коновалова Т.О

Керівник _____ д.б.н, проф. Чорна В.І

Рецензент _____

Консультанти:

1. З охорони праці та безпеки
в надзвичайних ситуаціях

_____ доц. Годяєв С.Г.
(підпис)

2. З економіки
природокористування

_____ доц. Галаган Т.І.
(підпис)

Дніпро – 2021 р

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра екології

Спеціальність 101 «Екологія» для здобуття освітнього ступеня «бакалавр»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедрою екології
проф. _____ В.І. Чорна
«___» _____ 20__ р.

З А В Д А Н Н Я

на дипломний проект (роботу) студентові
Коноваловій Тетяні Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Мінімізація негативного впливу на довкілля гірничо-видобувного підприємства ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»

затверджена наказом по університету від «31» травня 2021 р. № 1181

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи): «14» червня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) аналіз динаміки концентрацій забруднюючих речовин атмосферного повітря за умов застосування реагентів (торфогідроксидний, лексол) пилогазоподавлення при видобутку рудних сипучих матеріалів. Визначені ефективності нейтралізації оксиду вуглецю та діоксиду сірки у кар'єрі.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Повний обсяг роботи 58 сторінок, 17 рисунків, 10 таблиць. Перелік посилань містить 18 найменувань.

6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
5	доц. Галаган Т.І.		
6	проф. Годяєв С.Г.		

4. Дата видачі завдання: « 26 » травня 20 21 р.

Керівник проекту (роботи) _____ / _____ /
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ / _____ /
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Назва етапів дипломного проекту (роботи) (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вивчення літературних даних	23.01 – 25.01	
2	Визначення і аналіз методів дослідження	22.02 – 11.04	
3	Аналіз даних	15.03 – 07.04	
4	Підготовка розділу «Економічна часина»	25.05 – 06.06	
6	Підготовка розділу «Охорона праці»	09.06– 09.06.	
7	Написання висновків	06.06-14.06	

Студент-дипломник _____ / _____ /
(підпис)

Керівник проекту (роботи) _____ / _____ /

РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Повний обсяг роботи - 56 сторінок друкованого тексту, включаючи 10 таблиць та 17 рисунків. Перелік посилань містить 18 найменувань.

Мета дослідження: дослідження шляхів поліпшення екологічного стану на гірничо-металургійному підприємстві ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» з використанням розчинів ПАР, в процесі проведення технологічних операцій.

Об'єкт дослідження: визначення ефективного способу нейтралізації газоподавлення з використанням водного розчину торфогідроксидного, вуглелужного реагенту та перекису водню.

Предмет дослідження: концентрації CO, SO₂, NO_x та способів пилогазопригнічення розчинами ПАР.

Методи дослідження: методи відбору проб атмосферного повітря, розрахункові методи, графічні методи та математичні.

Практичне значення: рекомендовано використовувати для зниження газоподавлення гумат натрію для SO₂, а для CO торфогідроксидний розчин 3%.

Ключові слова: АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, ПИЛОГАЗОПРИГНІЧЕННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП

1.ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Характеристика пилогазоподавлення при масових вибухах.....

1.1.1. Спосіб пилогазоподавлення за допомогою реагенту торфогідроксидного

1.1.2. Характеристика реагенту торфогідроксидного

1.1.3 Нормалізація атмосфери застійних зон кар'єра

1.2 СУЧАСНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕАГЕНТУ «ЛЕКСОЛ»

1.2.1. Технологія нанесення на поверхню

1.2.2. Характеристика установки імпульсного мілко-дисперсного зрошення

1.2.3. Засоби нанесення реагенту у кар'єрі

1.2.4. Вплив водневого розчину ПАР Лексол на тваринний і рослинний світ, ґрунти та підземні води.

2.МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Метод очищення газів CO, SO₂ , NO_x, що утворюються при масових вибухах.

2.2 Метод використання «Лексолу» для подавлення пилу за умов добутку рудних сипучих матеріалів.

2.3 Математична обробка результатів досліджень

3.РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Порівняльна характеристика ефективностей нейтралізації оксиду вуглецю водними розчинами реагентів.

3.2. Ефективність нейтралізації діоксиду сірки водними розчинами реагентів

3.3 Характеристика метеорологічних показників кар'єра

4.ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз стану з охорони праці на підприємстві ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг».

5.2 Вимоги безпеки праці при відборі проб повітря

5.3. Рекомендації щодо поліпшення умов праці на підприємстві ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»

ВИСНОВОК

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

ДОДАТОК Б

ДОДАТОК В

ВСТУП

Сучасні міста представляють собою складні урбосистеми, в межах яких існують зони (райони) з переважним розміщенням в них промислових підприємств, соціальних об'єктів, житлових будинків, об'єктів озеленення. Справедливо вважається, що критерієм екологічного районування території великого міста може бути придатність природних комплексів для того чи іншого виду людської діяльності. Стан природно-техногенного середовища оцінюється за ступенем небезпечності умов життєдіяльності населення. Найбільш небезпечним в місті є забруднення повітря, яке приймається як основа районування. Сформовані масштаби порушення навколишнього середовища – в значній мірі результат того, що близько 0,5 млн різних хімічних речовин – продуктів «метаболізму» міст – надходять в навколишнє середовище. Найважливіший компонент міської урбосистеми – населення.

Воно виступає як споживач продуктів діяльності виробництва, але в той же час і як носій різноманітних нематеріальних потреб. Соціальні інтереси людей включають широкий спектр потреб культурного, екологічного, етичного, національного, економічного, економічного, і політичного характеру. Інфраструктура міста покликана забезпечувати задоволення всього різноманіття потреб населення і окремих людей як суб'єктів взаємин з іншими компонентами урбосистеми. Тому і необхідно слідкувати за якістю задоволення потреб населення, оскільки за відсутності необхідних умов, населення міст почне скорочуватися, що може призвести до зубожіння урбосистеми та її подальшої ліквідації.

1.ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1Характеристика пилогазоподавлення при масових вибухах

В даний час в кар'єрі № 2-біс діє існуюча система кар'єрного водовідливу, до складу якої входять:

- водозбірник і пересувна насосна станція на горизонті мінус 195 м;
- мережі трубопроводів.

У проєкті виконані гідрогеологічні розрахунки прогнозного припливу кар'єрних вод і наведені проєктні рішення по реконструкції кар'єрного водовідливу на розрахункові роки.

У 2019 році водозбірник і пересувна насосна станція (ПНС) розміщуються на горизонті мінус 195 м. При поглибленні кар'єра відбувається переміщення об'єктів кар'єрного водовідливу.

За існуючою схемою відкачка кар'єрних вод проводиться від пересувної насосної станції трубопроводами, прокладеними по південно-західній ділянці борту кар'єру уздовж існуючого корпусу великого дроблення ДФ №4 на горизонті мінус 45 м. Далі трубопроводи вриваються в один загальний колектор, який проходить уздовж південного і південно-східного бортів кар'єру № 2-біс спільно з трубопроводом водовідливу кар'єра № 3. Потім трубопровід водовідливу кар'єру № 2-біс з'єднується в один трубопровід із трубопроводом водовідливу №3, який прокладено до балки Грушувато, де і здійснюється скидання води в ставок оборотного водопостачання.

Відкачування кар'єрних вод за такою схемою здійснюється до 2028 року, а з 2029 року і до кінця відпрацювання відкачування кар'єрних вод здійснюється за зміненою схемою, а саме:

-відкачка кар'єрних вод проводиться від ПНС трубопроводами, прокладеними по ділянці західного борту кар'єру з послідуочим розміщенням в системі господарчих автошляхів (необхідних для обслуговування системи мереж водовідливу) розташованих на південно-західній частині борту кар'єру.

-далі трубопроводи врїзаються в один загальний колектор, який проходить уздовж південного і південно-східного бортів кар'єру No 2-біс спільно з трубопроводом водовідливу кар'єра No 3

-подаляша схема транспортування вод трубопроводом, який прокладено до балки Грушувато, де і здійснюється скидання води в ставок оборотного водопостачання – незмінна.

Для можливості під'їзду господарських автомобілів і маневру поливозрошувальних машин поблизу ПНС організується майданчик зі щєбєневим покриттям з розмірами в плані, що забезпечують безпеку маневрів рухомого складу. Під'їзд машин до майданчика пересувної насосної станції передбачається по господарській автодорозі зі щєбєневим покриттям.

Для знепилювання поверхні дорожніх покриттів передбачено зрошування основних технологічних і господарських автодоріг водою в літній та осінньо-весняний період при позитивних температурах. В зимовий час проводяться протиожеледні заходи шляхом обробки доріг розчином бішофіту в співвідношенні 1:3 (СОУ-Н МПП 73.020-078-1:2007).

Витрата води на зрошування водою прийнята для доріг з щєбєневим покриттям –3 л/м².

Періодичність зрошення доріг прийнята відповідно до норм технологічного проектування (СОУ-Н МПП 73.020-078-1:2007 розділ 6.23) і становить:

-шість разів на добу в літній період;

-три рази на добу в осінньо-весняний період.

Для зниження пиловиділення при виймально-навантажувальних роботах передбачають попереднє зрошення гірничої маси в період позитивних температур з витратою води від 30 дм³/м³ до 40 дм³. Періодичність зрошення екскаваторних вибоїв згідно СОУ-Н МПП 73.020-078-1:2007 становить:

- влітку, в сухий жаркий період – 2 рази на добу протягом 90 діб;
- в іншу пору року – 1 раз на добу протягом 200 діб.

При даній періодичності зрошення вибоїв концентрація пилу в атмосфері робочих зон кар'єрів не перевищуватиме гранично-допустиму концентрацію. Для зрошення гірничої маси допускається використання води, що надходить від кар'єрного водовідливу і водопонижаючих установок, після спеціального дозволу на це органів державної санітарної інспекції. Кількість установок для зрошення екскаваторних вибоїв визначають, виходячи з типу установок, питомої витрати води і обсягу гірничої маси.

Заправка водою на зрошування автодоріг здійснюється на спеціалізованих майданчиках, розташованих в районі зумпфа кар'єрного водовідливу та біля концентраційного горизонту ЦПТ.

Для зниження пиловиділення з поверхонь відвалів передбачається їх зрошення водою або водним розчином бішофіту. Виробничі стоки, що утворюються при зволоженні гірничої маси, поливі автодоріг тощо системою кар'єрного водовідливу скидаються в ставок оборотного водопостачання.

1.1.1 Спосіб пилогазоподавлення за допомогою реагенту торфогідроксидного

Одним із шляхів поліпшення екологічної обстановки на гірничо-металургійних підприємствах, є використання розчинів ПАР, як в процесі проведення технологічних операцій (проведення масових вибухів, виробництво залізородних обкотишів та агломерату), так і при обробці пилячих поверхонь автодоріг, шламосховищ і т.д.

Розчини, які необхідно прийняти для пилоподавлення при масових вибухах, повинні володіти змочуючою, коагулюючою і клеючою властивостями.

В 2005-2010 роках НДІБПГ КНУ розроблено і проведено випробування способу пилогазоподавлення з використанням водного розчину вуглелужного реагенту (ВЛР), який у порівнянні з водою більш ефективно видаляє з забрудненого повітря не тільки пил, але і шкідливі гази оксид вуглецю, діоксид сірки та оксиди азоту.

Одним із джерел утворення ВЛР було виробництво гірничого воску, що застосовується під час буріння нафтогазових свердловин. В Україні він вироблявся на заводі гірничого воску в Кіровоградській області, але з 2008 року це підприємство було закрито.

На даний час в Україні виробляється аналог вуглелужного реагенту – реагент торфогідроксидний (РТГ), який відповідає описаним вимогам.

Реагент торфогідроксидний, розроблений ТОВ «Торфдом-МЧ» (ТУ У 08.9-35113654-003:2012). Водний розчин РТГ має високу окислювальну здатність, що дозволяє використовувати його при очищенні газів від CO, SO₂, NO_x, що утворюються при виробничих процесах в т.ч. і масових вибухах.

Випробування вищеперерахованих властивостей торфогідроксидного реагенту, при виробництві агломерату, були проведені в агроцеху ПАТ «НЗФ» (м. Нікополь), на агрофабриці ПАТ «ПГЗК» (м. Покров). Введення до складу агрошихт при виробництві агломерату до 40 кг на 1 т, дозволив знизити в газах вміст CO на 30%, SO₂ на 95% і NO_x на 40%. При цьому вміст пилу знизився майже в 2 рази.

На даний час, проводяться дослідно-промислові випробування РТГ при пилогазоподавленні на шламових відвалах ПАТ «Азовсталь», ПрАТ «ММК ім. Ілліча» і на агрофабриці ПрАТ «ММК ім. Ілліча». У лабораторних умовах на ПрАТ «Північний ГЗК», проводиться робота по використанню РТГ в якості зв'язуючого при виробництві окислених обкотищів. Попередні

результати показують ефективність використання РТГ в якості зв'язуючого в процесі виробництва сирих обкотишів.

1.1.2 Характеристика реагенту торфогідроксидного

Торфогідроксидний реагент виготовляється в умовах Стоянівського торфобрикетного заводу ТОВ «ТОРФДОМ-МЧ» і призначений для використання в металургійному виробництві.

Реагент торфогідроксидний виготовляють з фрезерного торфу (ДСТУ 2043), вапна будівельного (ДСТУ Б В.2.7-90), соди кальцинованої технічної (ГОСТ 5100-85), натрію гідроксиду (ГОСТ 2263-79), або калію гідрату окису (ГОСТ 9285-78), 45% розчину NaOH, лужного каталізатора і гідроксидного екстрактора.

Технологічна схема процесу виготовлення реагенту торфогідроксидного включає попереднє приготування гідроксидного екстрактора, змішування його з водним розчином NaOH або KOH, укладання краном фрезерного торфу на окремий майданчик, розрівнювання торфу бульдозером, обробку торфу реакційної сумішшю, перемішування обробленого торфу і завантаження реагенту торфогідроксидного в залізничні вагони і відправлення споживачу.

Реагент торфогідроксидний за показниками якості відповідає нормам, зазначеним у таблиці 1.

Таблиця 1 - Показники якості реагенту торфогідроксидного

Найменування показників	Норма	Методи досліджень
Гранулометричний склад: вміст фракцій більше 3 мм в порошок, не більше, % вміст фракції діаметром менше 8 мм в	7,0	ДСТУ 4082
pH, од.	7,5-10,5	ГОСТ 17.5.4.01
Масова доля золи, %	15,0-25,0	ГОСТ 11306
Вміст розчинних гуматів, %	6,0-14,0	6,5

Реагент торфогідроксидний для роздрібної торгівлі розфасовується по 200, 400, 1000 г в пакети з поліетиленової плівки, для оптової торгівлі завантажують у спеціальні м'які контейнери («біг-беги») ємністю 500, 1000 кг \pm 5 кг або навалом у залізничні вагони.

Реагент торфогідроксидний перевозять залізничним або автомобільним транспортом, згідно з діючими правилами перевезень.

При відвантаженні реагенту торфогідроксидного споживачеві у вагони відкритого типу, на поверхні матеріалу шляхом сильного зволоження при розпиленні води через пожежні насадки створюється ізолюючий захисний шар реагенту підвищеної вологості (78-85%). Це запобігає загорянню реагенту торфогідроксидного від попадання іскор і забрудненню навколишнього середовища при транспортуванні.

У теплий період з 1 квітня по 1 жовтня при навантаженні в вагони відкритого типу реагент торфогідроксидний може додатково покриватися активатором в кількості 0,2% від ваги продукції в вагоні. Операція виконується шляхом перекачування активатора по трубопроводу і розпиленню через пожежні насадки на поверхню реагенту торфогідроксидного.

Реагент торфогідроксидний зберігається у виробника і споживача або в затареному вигляді, або в штабелях, на непідтоплюваних майданчиках,

захищених від атмосферних опадів за температури навколишнього середовища.

1.1.3 Нормалізація застійних зон кар'єра

Зі збільшенням глибини кар'єра виникає небезпека виникнення на різних ділянках його площі підвищених концентрацій забруднюючих речовин, так званих застійних зон кар'єра.

В даний час природне провітрювання кар'єрів ПАТ «АрселоМіттал Кривий Ріг» відбувається за рециркулярною схемою. У зв'язку з поглибленням кар'єру і постановкою бортів на кінцеве положення, умови провітрювання кар'єру будуть погіршуватися. Тому ймовірність утворення застійних зон буде збільшуватися.

Застосовувати в цьому випадку загальнообмінну вентиляцію через великі обсяги провітрювання не представляється можливим, тому для нормалізації атмосфери кар'єру на нижніх горизонтах необхідно застосовувати способи і засоби інтенсифікації повітрообміну в локальних зонах з підвищеним вмістом забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.

Обсяги застійних зон можуть бути різним: від 30000 м³ для забою екскаватора до 450000 м³ для вибухового блоку. В якості засобів механізації для провітрювання застійних зон кар'єрів використовуються поливозрошувальні машини (ПЗМ) БелАЗ 7648А.

Провітрювання та очищення атмосфери від пилу і газів здійснюється шляхом зрошення забрудненого повітряного простору водою або водним розчином вуглелужного реагенту концентрації 1-2 мас. %.

При температурах повітря в кар'єрі вище плюс 30 °С нормалізацію атмосфери застійних зон кар'єра також слід проводити за допомогою ПЗМ шляхом розпилення великої кількості води в радіусі 50 м. Для інтенсифікації провітрювання застійних зон слід застосовувати одночасну роботу 2-3 ПЗМ.

1.2 СУЧАСНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕАГЕНТУ «ЛЕКСОЛ»

"Лексол" - розчин маслянистої рідини у вигляді гліцеринових солей з вмістом основної речовини до 80%, відповідає вимогам ТУ У 20.5-39086735-001: 2014 Санітарно-епідеміологічний висновок № 05.03.02-07/29643 від 30.04.2014 року.

Антипиловий реагент «Лексол-5» являє собою водний розчин Фізико-хімічні властивості реагенту такі:

- зовнішній вигляд: рідина;
- колір: темно-коричневий;
- запах: специфічний запах, не подразнюючий;
- температура (точка) замерзання: мінус 2,8-7,5 °С;
- температура (точка) кипіння: не встановлено;
- водневий показник (рН): 6,5-8,54;
- розчинність: реагент добре розчинний у воді;
- коефіцієнт розподілу октанол/вода: не встановлено;
- відносна густина: 1,065-1,1 г/см³ ;
- пружність пари: не встановлено;
- леткість (насичувана концентрація), продукт нелеткий;
- переважаюча форма присутності в повітрі: аерозоль.

Також даний реагент сприяє боротьбі з пилом завдяки наявним зв'язуючим і гігроскопічним властивостям. Відповідно, додавання даного реагенту «Лексол» ефективно застосовується для змочування поверхонь сипучого матеріалу і запобігання утворенню пилу. Цей реагент може бути придатний для змочування будь-якого сипучого матеріалу або поверхні

здатної утворювати пил при перемішуванні, транспортуванні, обробці, вітровій ерозії.

- подавлення пилу при видобутку та зберіганні рудних і нерудних сипких матеріалів з метою зменшення небезпеки пилових вибухів і відвертання силікозу

- дозволяє усунути пил на усіх етапах: від місця видобутку руди до місця зберігання, при завантаженні в самоскиди, бункери та залізничні вагони, вантажні термінали, порти;

- призначенні для захисту сипких матеріалів від змерзання при їх транспортуванні і зберіганні;

- застосовується також при обробці стінок і днища самоскидів, бункерів, залізничних вагонів;

- наноситься методом того, що реагент розпиляється на руду і інші сипкі матеріали, дорожнє полотно, поверхню висаджуваних в повітря блоків;

- у виді зв'язуючої речовини в якості добавки в щебенеу гатку;

- на площі відвалів і хвостосховищ, що порошать.

1.2.1 Технологія нанесення на поверхню

Нанесення проводиться безпосередньо на поверхню, що запилюється без попередньої її обробки за допомогою механізованих технічних засобів, наявних на підприємстві в один прохід (етап) на відміну від нанесення Бішофіту, де нанесення відбувається в п'ять етапів,

Технологія робіт по знепилюванню ділянки автомобільної дороги складається в нанесенні на поверхню дороги водного концентрату реагенту Лексол за допомогою звичайної поливальної машини з витратою від 400гр до 1200гр / м².



Рис.1 Нанесення водного розчину реагенту Лексол на поверхні доріг, що запилюються



Рис.2. Нанесення водного розчину реагенту «Лексол» на поверхню заряду, блоку і прилегли уступи



Рисунок.3.- Работа італійських туманоутворювачів для нанесення розчинів на поверхню.



Рисунок.4-.Работа установки ФК 250 в кар'єрі

1.2.2 Характеристика установки імпульсного дрібнодисперсного зрошення

Установка характеризується безмашинним перетворенням енергії. Вода або інша суспензія витісняється в атмосферу розширюючими газами, що утворюються при спалюванні в водо-повітряно-напірному апараті стислої паливної суміші. Високий тиск виплеску виходить при порівняно низьких питомих витратах енергії (0,26 - 0,3 м бензину на літр води).

Параметри роботи установки можуть бути різні, в залежності від поставлених цілей і завдань: наприклад, при обсязі викиду води в 1000 кг відбувається зрошення поверхні дрібнодисперсним аерозолем у вигляді мряки, що осідає; при цьому дальність польоту струменя становить до 200 м. Сектор зрошення регулюється за програмою. Викид води відбувається за 10-12 с.

Повний цикл від заправки водою до викиду відбувається за 1 - 5 хвилини в залежності від поставленого завдання і потужності підвідних комунікацій. За одну годину роботи установка імпульсного дрібнодисперсного зрошення може викинути в атмосферу у вигляді мряки від 10 до 60 тонн води в залежності від поставлених завдань. Для закріплення поверхонь в воду додаються поверхнево-активні добавки, які пов'язують поверхню, що запилюється запобігаючи процес цвітіння, а зрошуючи запилені обсяги, краплі води вимивають з атмосфери частинки пилу, покращуючи повітрообмін.

Це призводить до суттєвої локальної зміни мікроклімату в зоні роботи установки, що знижує поширення шкідливих викидів, а також знижує поширення пилу з пилуючих поверхонь і вогнищ неорганізованих викидів, які відбуваються під час вивантаження великих обсягів відходів і на перевантажувальних пунктах. Ця установка на протязі декількох років проходила успішні випробування як на предмет пилоподавлення, так і для зрошення величезних ділянок.

На рисунках.4-6 представлені: робота установки в кар'єрі і на полігоні, а також загальний вигляд дисперсного струменя.



Рисунок.4- Випробування установки ІМДО-300 на кар'єрі КДЗ



Рисунок.5- Випробування установки ІМДО-300 на кар'єрі КДЗ, процес розпаду водяного струменя з утворенням крапель

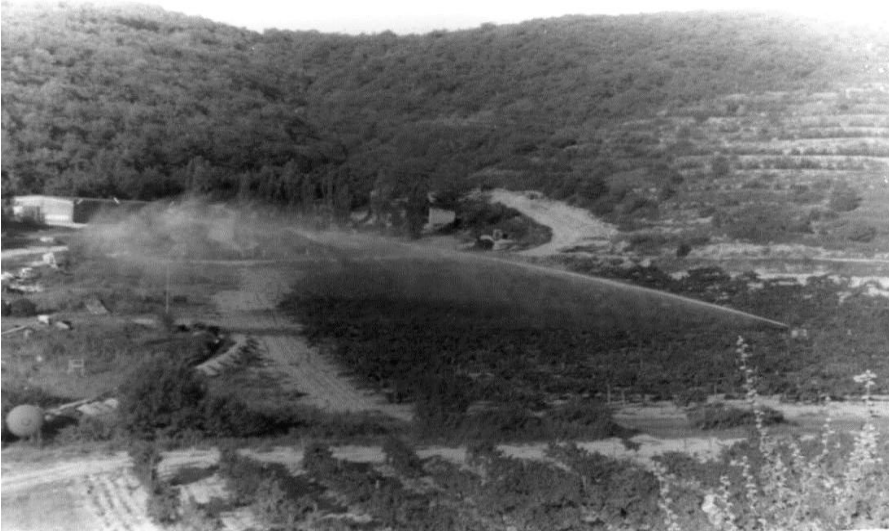
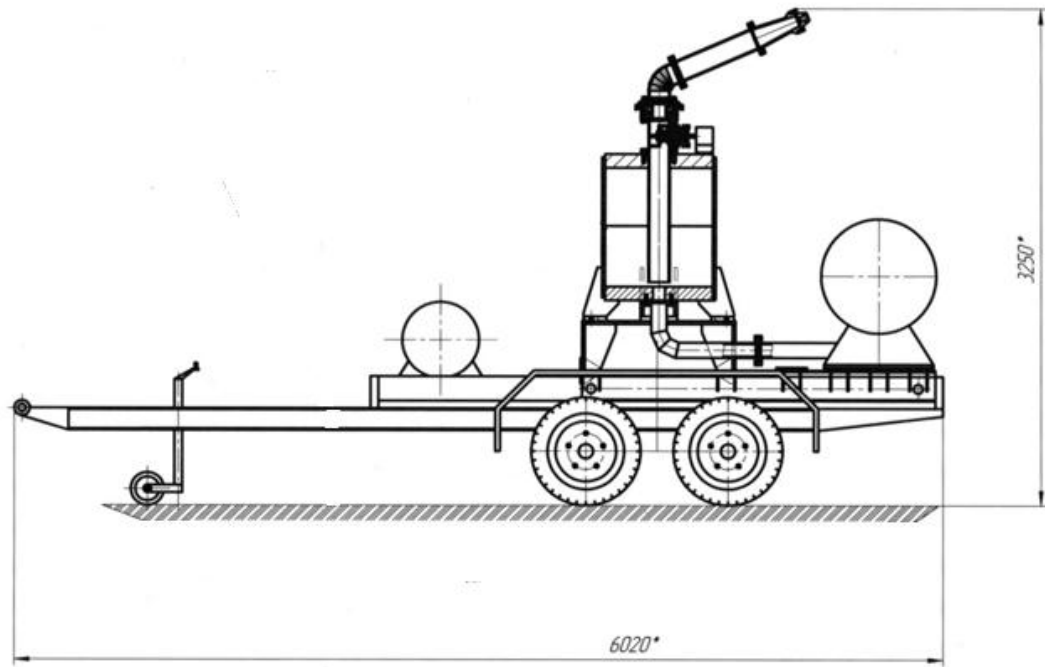


Рисунок.6-. Випробування установки ІМДО-300 на полігоні в Абрау -



Дюрсо.

Рисунок. 7 Нова версія дослідного зразка установки ІМДО-300

1.2.3 Засоби нанесення реагенту у кар'єрі

Як засіб для доставки і нанесення водних розчинів реагенту на поверхню підриваємої ділянки блоку можна вибрати будь-яку поливальну установку на базі автомобіля з цистерною місткістю до 3000 л і насосом, яка обладнана гідромонітором. Подача розчину з цистерни автомобіля здійснюється насосом через перфоровану трубу або через форсунки під тиском. У разі неможливості заїзду на підриваємий блок, для нанесення розчину реагенту на поверхню підриваємого блоку використовується гідромонітор поливальної машини або приєднується гнучкий шланг діаметром 50-100 мм і довжиною до 10-15 м.

Водний розчин реагенту готується на спеціально підготовленій ділянці в безпосередній близькості від території кар'єру в спеціально відведеному для цього місці.

При підготовці та проведенні досліджень по зволоженню досліджуваних поверхонь підриваємого блоку необхідно виконати наступні роботи:

- розрахувати необхідний об'єм водного розчину реагенту для нанесення на поверхню досліджуваної підриваємої ділянки блоку з урахуванням застосовуваного реагенту;

- доставити концентрат реагенту, який застосовується до пункту приготування розчину;

- підготувати автовантажувач для підйому концентрату застосовуваного реагенту в завантажувальний люк цистерни поливальної машини або використовувати інші навантажувальні засоби;

- провести заливку або засипку концентрату в автоцистерну і подальше розбавлення її водою до необхідної концентрації;

- вода для розведення концентрату може бути технічної якості, бажано теплою, вище 30°C, що сприяє повному і швидкому приготуванню розчину, цистерна повинна бути заповнена не більше 2/3 від обсягу цистерни

поливальної машини для повного перемішування. Розведення реагенту до потрібної концентрації відбувається спонтанно під час транспортування до досліджуваного блоку, який підривається.

Після заправки цистерни необхідною кількістю розчину, машина направляється для нанесення розчину на поверхню досліджуваного ділянки підриваємого блоку. Технічними представниками, уповноваженими на проведення таких робіт, проводиться зволоження досліджуваної частини поверхні підриваємого блоку.

Витрату розчину слід контролювати по витратоміру, яким оснащена поливальна машина. Зволоження поверхні блоку слід проводити з розрахунковими витратами на 1 м^2 поверхні досліджуваного блоку.

2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Метод очищення газів CO, SO₂, NO_x, що утворюються при масових вибухах.

Реагент торфогідроксидний, розроблений ТОВ «Торфдом-МЧ» (ТУ У 08.9-35113654-003:2012). Водний розчин РТГ має високу окислювальну здатність, що дозволяє використовувати його при очищенні газів від CO, SO₂, NO_x, що утворюються при виробничих процесах в т.ч. і масових вибухах.

Випробування вищеперерахованих властивостей торфогідроксидного реагенту, при виробництві агломерату, були проведені в агроцеху ПАТ «НЗФ» (м. Нікополь), на агрофабриці ПАТ «ПГЗК» (м. Покров). Введення до складу агрошихт при виробництві агломерату до 40 кг на 1 т, дозволив знизити в газах вміст CO на 30%, SO₂ на 95% і NO_x на 40%. При цьому вміст пилу знизився майже в 2 рази.

На даний час, проводяться дослідно-промислові випробування РТГ при пилогазоподавленні на шламових відвалах ПАТ «Азовсталь», ПрАТ «ММК ім. Ілліча» і на агрофабриці ПрАТ «ММК ім. Ілліча». У лабораторних умовах на ПрАТ «Північний ГЗК», проводиться робота по використанню РТГ в якості зв'язуючого при виробництві окислених обкотищів. Попередні результати показують ефективність використання РТГ в якості зв'язуючого в процесі виробництва сирих обкотищів.

Технологічна схема процесу виготовлення реагенту торфогідроксидного включає попереднє приготування гідроксидного екстрактора, змішування

його з водним розчином NaOH або KOH, укладання краном фрезерного торфу на окремий майданчик, розрівнювання торфу бульдозером, обробку торфу реакційної сумішшю, перемішування обробленого торфу і завантаження реагенту торфогідроксидного в залізничні вагони і відправлення споживачу.

Реагент торфогідроксидний за показниками якості відповідає нормам, зазначеним у таблиці 1.

Таблиця 1 - Показники якості реагенту торфогідроксидного

Найменування показників	Норма	Методи досліджень
Гранулометричний склад: вміст фракцій більше 3 мм в порошок, не більше, % вміст фракції діаметром менше 8 мм в гранулах, не більше, %	7,0	ДСТУ 4082
pH, од.	7,5-10,5	ГОСТ 17.5.4.01
Масова доля золи, %	15,0-25,0	ГОСТ 11306
Вміст розчинних гуматів, %	6,0-14,0	6,5

2.2 Метод використання «Лексолу»

Реагент сприяє боротьбі з пилом завдяки наявним зв'язуючим і гігроскопічним властивостям. Відповідно додавання даного реагенту «Лексол» ефективно для змочування поверхонь сипучого матеріалу і запобігання утворенню пилу. Цей реагент може бути придатний для змочування будь-якого сипучого матеріалу або поверхні здатної утворювати пил при перемішуванні, транспортуванні, обробці, вітровій ерозії. З метою боротьби з пилом «Лексол», зазвичай розбавляють пом'якшеною водою, що містить приблизно від 5% до 80% маси реагенту. Для нанесення реагенту на сипучий матеріал витрата його становить близько 200 – 2400 г «Лексола» на тону сипучого матеріалу. Для нанесення реагенту «Лексол» на пилячу

поверхню витрата його становить 240 – 1200 г реагенту на 1 кв. метр поверхні в залежності від способу нанесення, стану атмосфери, наявності частоти опадів, температури навколишнього середовища. Оптимально в літній період при слабких опадах використовувати 3% склад реагенту, а в більш дощову погоду і в морози 5% склад реагенту. При розпилюванні реагенту на поверхню витрата становить 240 – 300 г/м², при використанні поливального обладнання витрата може зростати до 500 – 1200 г/м².

Ефективність застосування антипилового реагенту «Лексол» при нанесенні його на поверхню підриваємого блоку підтверджується також протоколами промислових досліджень. На підставі проведених досліджень визначено ефективність заходу із застосуванням водного розчину реагенту «Лексол-5», яка в середньому склала 21% по пилу. По газоподібним забруднюючим речовинам ефективність не спостерігалася. Одночасно з проведенням промислових досліджень по визначенню ефективності зниження запиленості на підриваємих блоках проводилися роботи по зволоженню кар'єрних доріг водним розчином поверхнево-активного реагенту «Лексол-5».

Процес зрошення технологічного автошляху в кар'єрі наведено на рис.3. Зрошення поверхні автодоріг проводилось 3% водним розчином ПАР «Лексол» з витратою 0,4 л/м² - 0,5 л/м² за допомогою поливальної машини на базі автомобіля БелАЗ.

Для отримання порівняльних характеристик ефективності зв'язування пилу на пилячих поверхнях кар'єрних автодоріг заміри запиленості повітря проводилися на двох однакових експериментальних ділянках автодороги: I - на ділянці без нанесення ПАР, II - на ділянці з нанесеним ПАР «Лексол».

2.3 Математична обробка результатів дослідження

Математична обробка результатів досліджень проводилася згідно ГОСТ 8.207 – 76 «Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения».

Середнє квадратичне відхилення результату вимірювання $S(\tilde{A})$ оцінювалося за формулою:

$$S(\tilde{A}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{A})^2}{n(n-1)}}$$

де x_i – i -й результат вимірювання;

\tilde{A} – результат вимірювання (середнє арифметичне виправлених результатів вимірювань);

n – число результатів вимірювань;

Довірчі границі ε (без урахування знаку) випадкової похибки результату вимірювання визначалися за формулою:

$$\varepsilon = tS(\tilde{A})$$

де t – коефіцієнт Стюдента, який залежно від довірчої ймовірності P і числа результатів спостережень n , приймався таким, що дорівнює 3,182.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Порівняльна характеристика ефективностей нейтралізації оксиду вуглецю водними розчинами реагентів

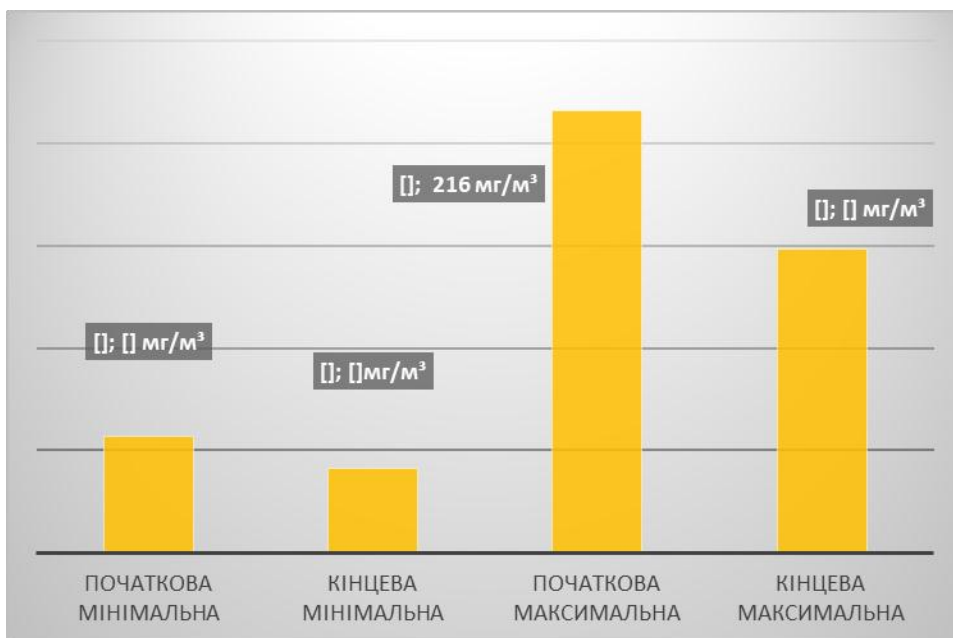


Рисунок 3.1.1 – Ефективність нейтралізації оксиду вуглецю торфгідроксидним реагентом, 3%

З даної діаграми видно, що на початку нейтралізації початкова максимальна та мінімальна концентрації торфгідроксидного реагенту становлять 216 мг/м³ та 57 мг/м³, а кінцева максимальна та мінімальна концентрації будуть 148 мг/м³ і 41 мг/м³.

Виходячи з цього можна сказати, що ефективність нейтралізації газу оксиду сірки становить 30,8 %

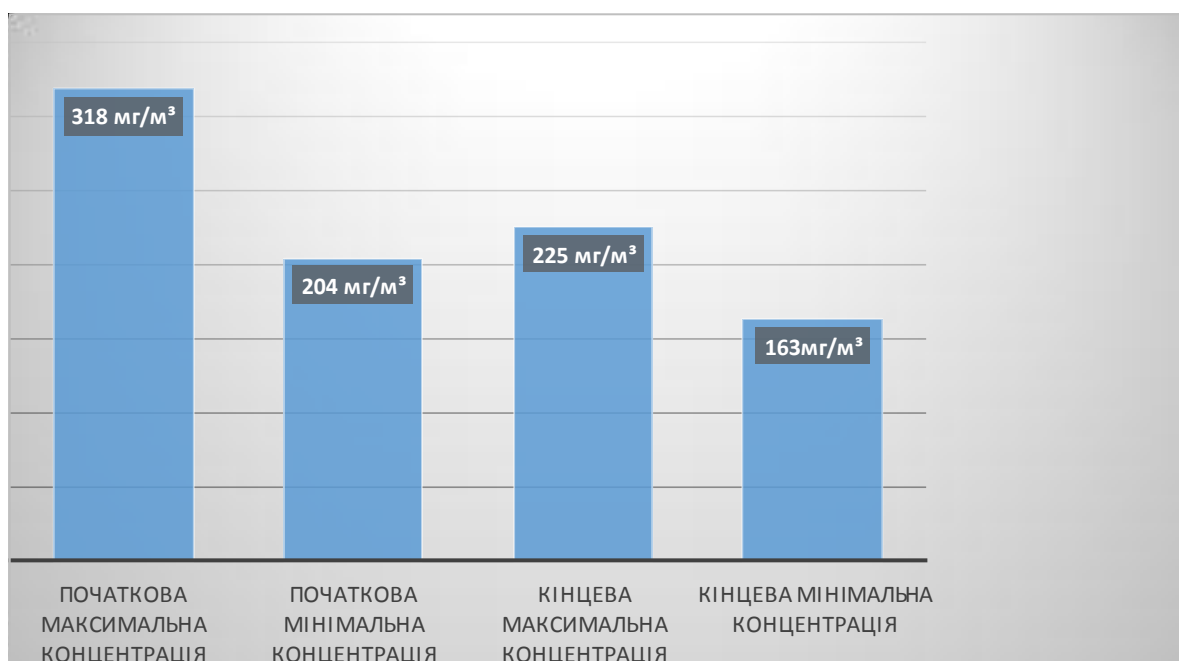


Рисунок 3.1.2 – Ефективність нейтралізації оксиду вуглецю за допомогою торфогідроксидного реагенту, 6%

На діаграмі реагент торфогідроксидний 6%, ми можемо бачити, що початкова максимальна та мінімальна концентрації становлять 318 мг/м^3 і 204 мг/м^3 , а отже кінцева максимальна і мінімальна концентрація будуть такі 225 мг/м^3 та 163 мг/м^3 .

В результаті лабораторних досліджень встановлено наступну ефективність нейтралізації шкідливих газів оксиду вуглецю водним розчином реагенту торфогідроксидного:

$30,8\% \pm 10,2\%$ для 3% розчину;

$22,9\% \pm 5,4\%$ для 6% розчину.

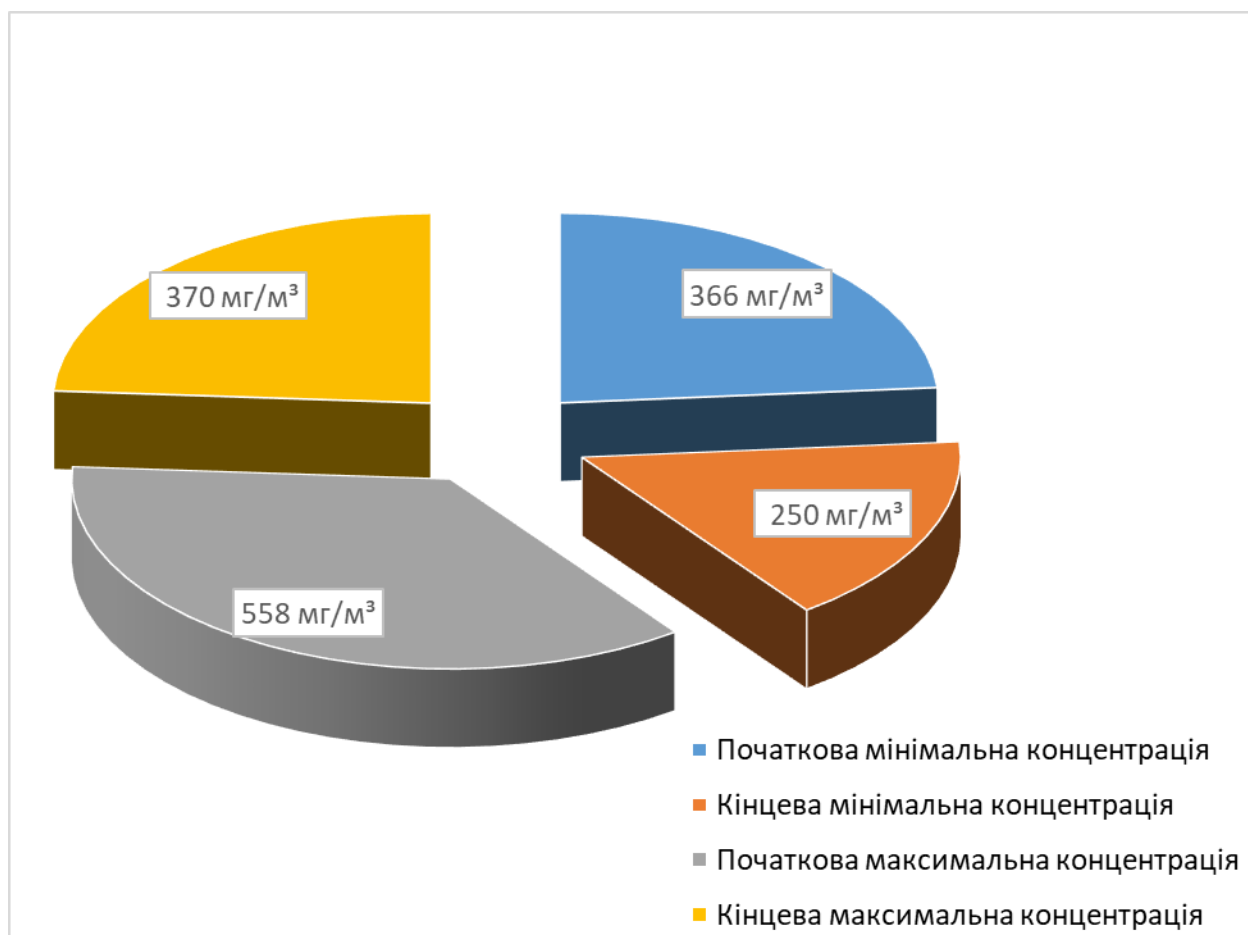


Рисунок 3.1.3 Ефективність нейтралізації оксиду вуглецю за допомогою гумату натрію(вуглелужний),3%

На діаграмі гумат натрію ми можемо спостерігати, що початкова максимальна концентрація становить 558 мг/м³, а мінімальна 366 мг/м³, виходячи з цього кінцева максимальна і мінімальна концентрації будуть 370 мг/м³ та 250 мг/м³.

Згідно цього можна зробити висновок,що ефективність нейтралізації оксиду вуглецю буде становити 32,7 %.

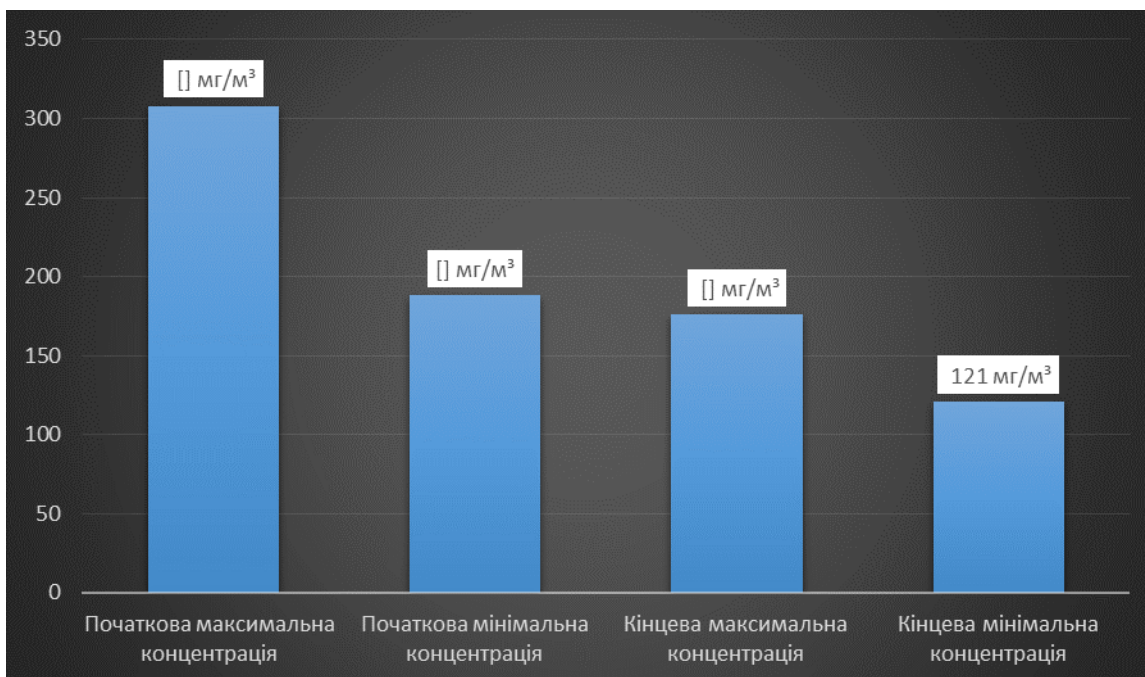


Рисунок 3.1.4 - Ефективність нейтралізації оксиду вуглецю за допомогою розчину перекису водню, 3%

На даній діаграмі ми можемо бачити, що початкова максимальна і мінімальна концентрації становлять 308 мг/м^3 і 188 мг/м^3 , а відповідно кінцева мінімальна і максимальна концентрація 121 мг/м^3 і 176 мг/м^3 . В результаті чого ми можемо сказати, що ефективність нейтралізації розчином перекису водню буде становити $41,4 \%$

В результаті лабораторних досліджень встановлено наступну ефективність нейтралізації шкідливих газів оксиду вуглецю водним розчином гуманату натрію та розчином перекису водню буде:

$32,7\% \pm 1,6\%$ для гуманату натрію;
 $41,4\% \pm 8,0 \%$ для розчину перекису водню

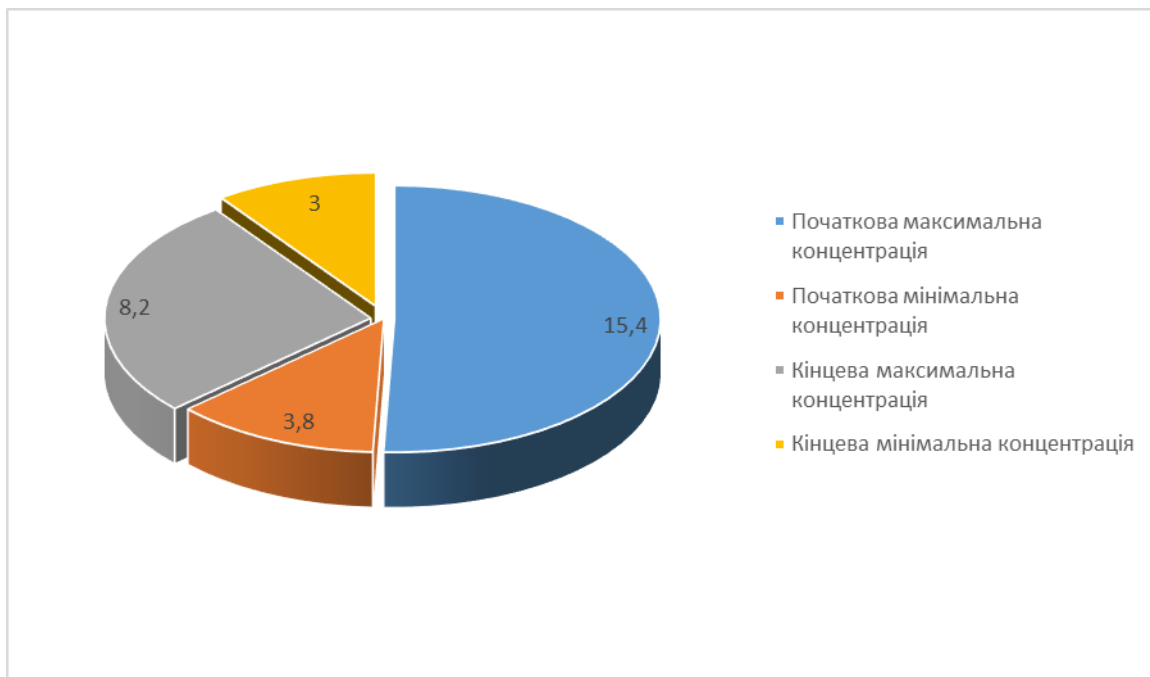


Рисунок 3.2.1 - Ефективність нейтралізації діоксиду сірки за допомогою торфгідроксидного реагенту, 3%

Виходячи з діаграми ми можемо спостерігати, що початкова максимальна концентрація становить $15,4 \text{ мг/м}^3$, а кінцева максимальна концентрація вже буде становити $8,2 \text{ мг/м}^3$, а початкова мінімальна та кінцева мінімальна концентрації будуть становити відповідно $3,8 \text{ мг/м}^3$ і 3 мг/м^3 .

В результаті лабораторного дослідження було встановлено, що ефективність нейтралізації газу діоксиду сірки водним реагентом торфогідроксидним 3% буде становити 48,7 %.

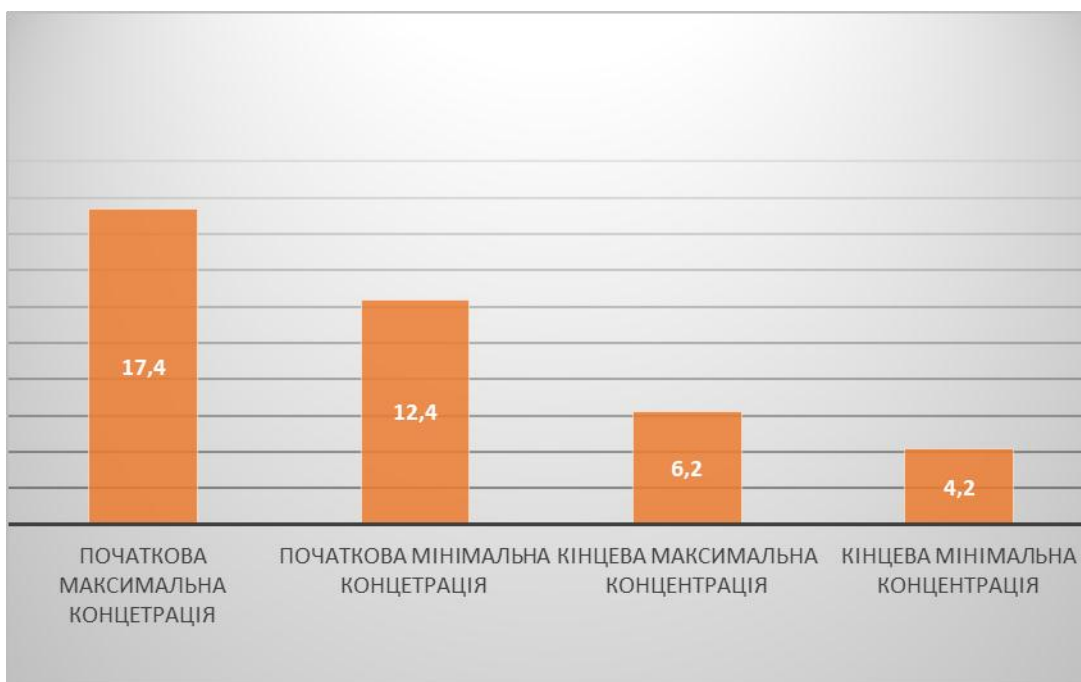


Рисунок 3.2.2 - Ефективність нейтралізації діоксиду сірки за допомогою реагенту торфогідроксидного, 6%

На діаграмі ми бачимо, що початкова максимальна і мінімальна концентрації реагенту торфогідроксидного 6% становлять 17,4 мг/м³ та 12,4 мг/м³, а кінцева максимальна та мінімальна концентрації будуть становити 6,2 мг/м³ та 4,2 мг/м³

В результаті лабораторного дослідження було визначено, що ефективність нейтралізації газу діоксиду сірки водним реагентом торфогідроксидним 6% буде становити 64,4%

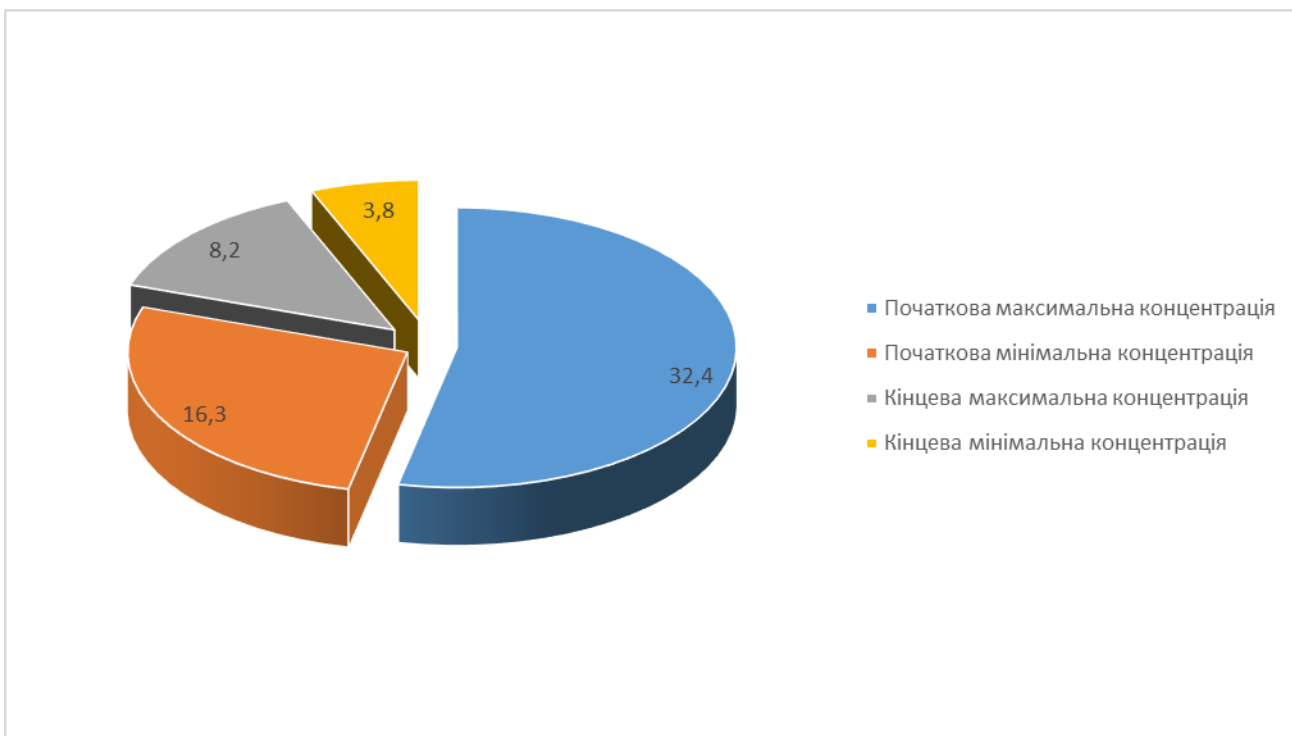


Рисунок 3.2.3 - Ефективність нейтралізації діоксиду сірки за допомогою гумату натрію(вуглелужний реагент), 3%

На діаграмі, яка стосується гумату натрію початкова максимальна та мінімальна концентрації становлять 32,4 мг/м³ та 16,3 мг/м³, а кінцева максимальна та мінімальна концентрації будуть становити 8,2 мг/м³ та 3,8 мг/м³. В результаті лабораторного дослідження було визначено, що ефективність нейтралізації газу діоксиду сірки водним реагентом гуманату натрію,3% буде становити 69,9%

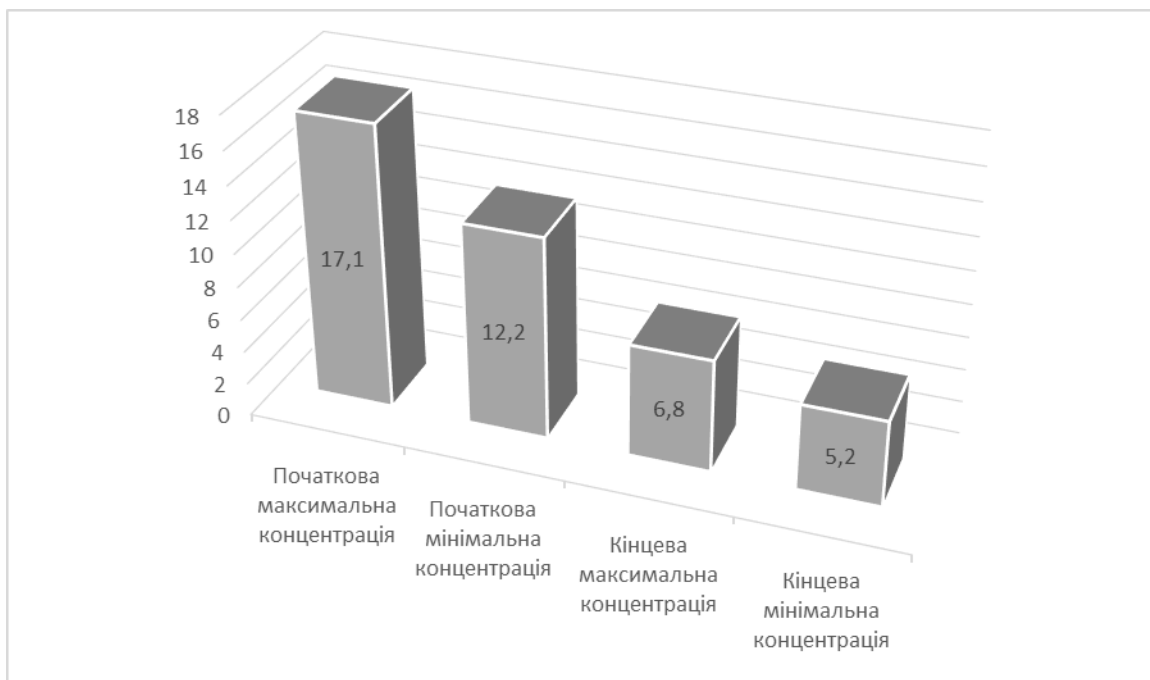


Рисунок 3.2.4 - Ефективність нейтралізації діоксиду сірки за допомогою розчину перекису водню, 3%

Щодо діаграми, яка стосується розчину перекису водню, початкова максимальна та мінімальна концентрація становить 17,1 мг/м³ і 12,2 мг/м³, а кінцева максимальна та мінімальна концентрація становлять відповідно 6,8 мг/м³ та 5,2 мг/м³. В результаті лабораторного дослідження було визначено, що ефективність нейтралізації газу діоксиду сірки водним розчином перекису водню буде становити 60,5%.

З проведених досліджень було встановлені наступні висновки:

-порівняльними лабораторними дослідженнями визначено, що реагент торфогідроксидний має властивості до поглинання шкідливих газів – оксиду вуглецю та діоксиду сірки.

-ефективність нейтралізації оксиду вуглецю та діоксиду сірки 3% та 6% водним розчином реагенту торфогідроксидного знаходиться на рівні ефективності апробованих реагентів – гуманату натрію (вуглелужного реагенту) та 3% розчином перекису водню

3.3 Характеристика метеорологічних показників кар'єра

Середньорічна температура,	8,8 °С
Середня температура жаркого місяця	21,5 °С
Середня максимальна температура найжаркішого місяця	27,2 °С
Абсолютний максимум температури	38,6 °С
Абсолютний мінімум температури	-33,2 °С
Середня річна відносна вологість	73%
Багаторічна сума опадів	483 мм
Швидкість вітру	12-13 м/с

4. ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Метою проведення техніко-економічних розрахунків по обґрунтуванню ефективності проведених досліджень є оцінка отриманих результатів і доцільності проекту в цілому. Також це дає можливість навчитися більш раціонально планувати свою практичну діяльність надалі і сприяти високій ефективності науково-дослідних робіт.

Актуальність проблеми полягає в тому, що з часом все значніше є антропогенний вплив людини на навколишнє середовище. Це свідчить про те, що збільшується забруднення середовище проживання живих організмів.

4.1. Організація досліджень

Організація дослідження включає в хід роботи: складання переліку робіт, визначення їх взаємозв'язку та тривалості, складання сітьового графіка, визначення критичного шляху, розрахунок кошторису витрат на проведення дослідження [27].

4.1.1. План проведення дослідження

Для здійснення дослідження необхідно організувати роботу, для цього був використаний сітьовий метод планування та управління (даний метод

застосовується, якщо виконується комплекс робіт, що мають загальний початок і загальне закінчення). Види робіт, їхня тривалість і послідовність зведені в таблицю 4.1.

Дослідження, проводилися на розрахунки витрат основних матеріалів, заробітну плату, нарахування на заробітну плату, витрати на електроенергію, на амортизацію, накладні витрати та ціну дослідження можна переглянути у додатку А

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз стану з охорони праці в ПАТ «АрселоМіттал Кривий Ріг»

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівниками, а також санітарно-побутові умови відповідають вимогам нормативних актів про охорону праці.

Власник гірничого підприємства створює в кожному структурному підрозділі і на робочому місці умови праці відповідно вимог нормативних актів, гарантованих законодавством про охорону праці, створює та забезпечує функціонування системи управління охороною праці на підприємстві. Власник також забезпечує працівників необхідними засобами виробництва, спецодягом, іншими засобами індивідуального захисту на роботах зі шкідливими і небезпечними умовами праці.

Адміністрація підприємств і організацій забезпечує безпечні умови праці відповідно діючих правил, норм і інструкцій, які повинні дотримуватись посадовими особами (керівниками, інженерно-технічними робітниками і майстрами діючих підприємств, підприємств, що будуються, і об'єктів), а також робітниками проектних і конструкторських інститутів і організацій.

Працівники виконують вимоги нормативних актів про охорону праці, правила поведіння з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими

засобами виробництва, користуватись засобами колективного та індивідуального захисту; додержуватись зобов'язань щодо охорони праці та правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства; проходити у встановленому порядку попередні та періодичні медичні огляди; особисто вживати посильних заходів щодо усунення будь-якої виробничої ситуації, яка створює загрозу життю працівника чи здоров'ю людей, які його оточують.

Працівники в установлені строки проходять за рахунок роботодавця інструктаж, навчання з питань охорони праці, з подання першої медичної допомоги потерпілим у наслідок нещасних випадків і правил поведінки у разі виникнення аварії.

5.2. Вимоги безпеки праці при відборі проб повітря наведені у додатку Б.

5.3 Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці в ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»

-забезпечення створення нормальних і безпечних умов праці виробничого персоналу кар'єру;

-оптимізація технології й організації гірничих робіт, максимального ступеня механізації усіх виробничих процесів;

-раціонального використання гірничого і транспортного устаткування;

-економії матеріально-технічних ресурсів;

-комплексного використання мінеральної сировини, запобігання наднормативних втрат і розубожування;

-проведення заходів щодо охорони надр, оточуючого природного середовища і рекультивациі земель, порушених гірничими роботами;

-суворе дотримання встановленого проектом і планом розвитку гірничих робіт порядку розробки родовищ;

-забезпечення стабільної та безаварійної роботи.

ВИСНОВОК

В ході дипломної роботи було встановлено наступне:
шляхи поліпшення екологічного стану урбоєкосистеми міста Кривий Ріг за рахунок використання розчинів ПАР на гірничо-металургійному підприємстві ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» при проведенні масових вибухів і обробці пилячих поверхонь

Реагент торфогідроксидний (РТГ) має високу окиснювальну здатність, що дозволяє використовувати його при очищенні газів CO , SO_2 та NO_x , які утворюються при виробничих процесах та масових вибухах.

Використання РТГ при виробництві агломерату дозволило знизити в газах вміст CO на 30%, SO_2 - 95%, NO_x - 40%. Вміст пилу знизився майже в 2 рази.

Використання розчину вуглелужного реагенту (ВЛР) видаляє з забрудненого повітря не тільки пил, але і шкідливі гази, оксид вуглецю, діоксид сірки

Найбільш ефективна нейтралізація SO_2 - (69,9%) гуматом натрію (вуглелужний реагент 3%) і розчином перекису водню 60%, а максимальна ефективність нейтралізації CO 41% розчином перекису водню.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Безуглая Є.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах / Безуглая Э.Ю. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 199 с.
2. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы / Берлянд М.Е. - Л.: Гидрометеиздат, 1975. - 448 с.
3. Вернандский В.И. Биосфера и ноосфера / Вернандский В.И. - М.: Наука, 1989. 226 с.
4. Викиди окремих забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря у 2016 році : [Електронний ресурс] / Державна служба статистики України. - Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
5. Байчук Ю.Д. Екологія і охорона навколишнього середовища / Ю.Д. Бойчук, Е.М. Солошенко. - К.: Видавничий дім "Кнгиня Ольга", 2005. - 302 с.
6. Виробництво основних видів промислової продукції за 2003-2016 роки: [Електронний ресурс] / Державна служба статистики України. - Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
7. Виробництво основних видів промислової продукції по місяцям 2015 року: [Електронний ресурс] / Державна служба статистики України. - Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
8. Соколов В.Е. Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем / В.Е. Соколов, М.А. Глазовская. - М.: Наука, 1981 - 256 с.

9. Стойко С.М. Вчення про біосферу - наукова основа її охорони / С.М. Стойко // Український ботанічний журнал. - 2009. - Т.66, № 3. - С. 293 - 306.
- 10.Полынов Б.Б. Избранные труды / Полынов Б.Б. - М.: Изд-во АН СССР, 1956. - 751 с.
11. Перельман А.И. Геохимия ландшафтов рудных провинций / А.И. Перельман, В.И. Рехарский. - М. : Наука, 1982 - 260 с.
12. Малахов І.М. Техногенез у геологічному середовищі / Малахов І.М. - Кривий Ріг: ОКТАН-ПРИНТ, 2003. - 252 с.
13. Методичні вказівки до написання розділу «Охорона праці» в дипломних роботах студентів факультету водогосподарської інженерії та екології. Спеціальність: 101 «Екологія» ОКР: бакалавр /Дніпровський держ. агр.-ек. ун-т.: - Дніпро, 2020 – 12с.
14. Беликов А. С., Годяев С. Г., Сафонов В.В., Левченко А. И., Дмитрюк С.П., Маладыка И. Г., Тищенко Е. А., Бойко О. В., Кравчук А. М., Устимович Л. Д., Стрежекуров Э. Е., Одинец Е. А. Охрана труда в агропромышленном комплексе Украины. Учебник для студентов высших учебных заведений Украины III-IV уровня аккредитации. Черкасы: издатель Чабаненко Ю. А., 2014. - 646с.
16. Регіональна доповідь про стан навколшнього природного середовища в Дніпропетровській області у 2016 році (назва з екрану) URL
<https://adm.dp.gov.ua/storage/app/uploads/public/605/06f/47b/60506f47bd3cb255698190.pdf>
- 17.Видобуток залізної руди в Україні (назва з екрану)
<http://www.ukrexport.gov.ua/ukr/prom/ukr/24.html>

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1.1. Побудова сітьового графіка

Відповідно до плану проведення дослідження будується сітьовий графік (сітьова модель) – графічна модель комплексу робіт, у якій точно до деталей визначається логічний взаємозв'язок між ними. На основі сітьового графіка здійснюється планування, оптимізація і керування процесом виконання всього комплексу робіт. При використанні сітьового графіка удається формалізувати процес, тобто виразити його чисельно. Сітьовий графік представлений на рис.

4.1 [2].

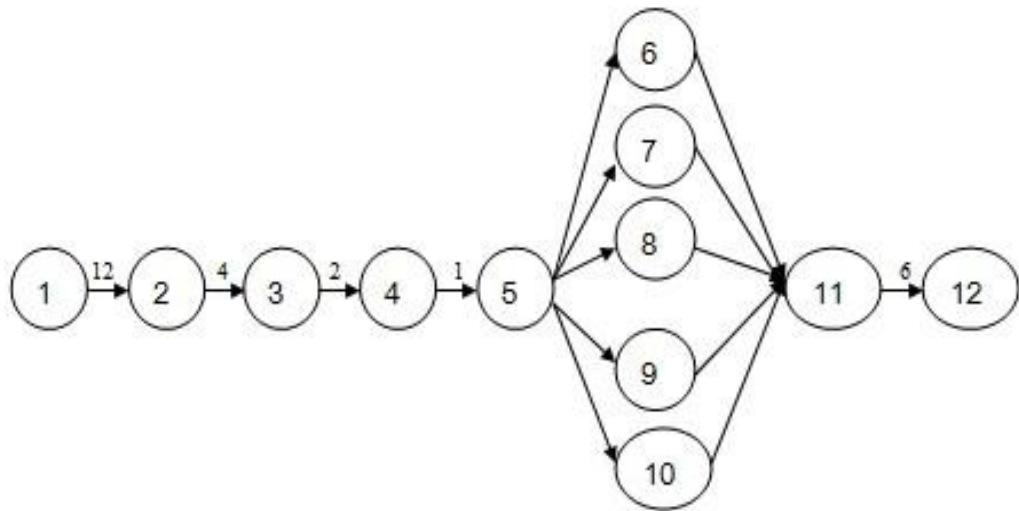


Рисунок 4.1 - Сітьовий графік проведення науково - дослідної роботи

Використовуючи сітьовий графік, знаходяться всі повні шляхи. Шлях – це тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої. Для цього складаються тривалості робіт (t_{ij}) [27]:

$$L^1_{1-2-3-4-5-6-11-12} = 12+4+2+1+10+2+1+6 = 38 \text{ днів};$$

$$L^2 1-2-3-4-5-7-11-12 = 12+4+2+1+10+7+1+6 = 43 \text{ днів};$$

$$L^3 1-2-3-4-5-8-11-12 = 12+4+2+1+10+9+1+6 = 45 \text{ днів};$$

$$L^4 1-2-3-4-5-9-11-12 = 12+4+2+1 +10+7+1+6 = 43 \text{ днів};$$

$$L^5 1-2-3-4-5-10-11-12 = 12+4+2+1+10+1+1+6 = 37 \text{ днів};$$

Критичний шлях дорівнює 45 днів.

Шлях, що має максимальну тривалість є критичним ($L_{кр}$). У даному випадку критичними є другий шлях. Потім розраховуються параметри сітьової моделі: ранній і пізній термін здійснення подій. Пізній термін здійснення **ПОДІЇ** ($T_i^п$) – це різниця між критичним шляхом і максимальним шляхом від даної події до кінцевої. Ранній термін здійснення події ($T_i^р$) – це найбільший шлях від початкової події до і-тої. Розрахуємо резерв шляху за формулою (4.1):

$$R_i = T_i^п - T_i^р; \quad (4.1)$$

де, R_i – резерв шляху;

$T_i^п$ – пізній термін здійснення події;

$T_i^р$ – ранній термін здійснення події.

Отримані дані зведені в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 - Терміни здійснення подій (ранній і пізній) і резерв шляху

Номер події	T_i^p , дні	T_i^n , дні	R_i , дні
1	12	14	2
2	4	4	0
3	2	2	0
4	1	1	0
5	10	13	3
6	2	4	2
7	7	7	0
8	9	9	0
9	7	9	2
10	1	1	0
11	1	1	0
12	1	1	0

Далі знаходимо резерви часу:

а) Повний резерв часу роботи (R_{ij}^n) – це максимальна кількість часу, на

яку можна збільшити тривалість даної роботи, не змінюючи при цьому тривалість критичного шляху. Повний резерв часу роботи розраховується по формулі (4.2) [27]:

$$R_{ij}^n = T_j^n - T_i^n - t_{ij}, \quad (4.2)$$

де, t_{ij} – тривалість роботи.

б) Вільний резерв часу роботи (R_{ij}) – це максимальна кількість часу, на

який можна збільшити тривалість робіт чи відстрочити її початок, не змінюючи при цьому ранніх термінів початку наступних робіт. Вільний резерв часу роботи розраховується по формулі (4.3) [27]:

$$R_{ij}^B = T_j^P - T_i^P - t_{ij} \quad (4.3)$$

Коефіцієнт напруженості робіт дозволяє судити про те, наскільки вільно можна мати у своєму розпорядженні наявні резерви.

Коефіцієнт напруженості робіт (K_{ij}^H) визначається по формулі (4.4):

$$K_{ij}^H, \quad (4.4)$$

де, $L_{\max,ij}$ – довжина максимального шляху, що проходить через дану роботу;

$L_{кр}$ – критичний шлях;

$L_{кр} = 45$ днів.

Розрахунки зведені в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 - Результати розрахунку вільного, повного резервів

Шифр робіт, i-j	Вільний резерв R_{ij}^B , (дні)	Повний резерв R_{ij}^P , (дні)	Коефіцієнт напруженості
1-2	0	0	1
2-3	0	0	1
3-4	0	0	1
4-5	0	0	1
5-6	0	0	1
5-7	0	0	1

5-8	0	0	1
5-9	0	0	1
5-10	0	0	1
5-11	0	0	1
6-11	0	0	1
7-11	0	0	1
8-11	0	0	1
9-11	0	0	1
10-11	0	1	0,966
11-12	0	6	0,828

Таким чином, використання даного сіткового планування допомагає, як правильно організувати захід, змодельовати, проаналізувати, і т. при необхідності, перешикувати його план з метою економії часу і коштів. [27].

Метою сіткового планування є оптимізація процесу.

Аналізуючи отримані розрахункові дані, ми можемо спостерігати, що на виконання всього комплексу робіт, зв'язаних із проведенням дослідження, буде потрібно 45 днів. Причому, виконання робіт, що лежать на критичному шляху, необхідно закінчувати точно в термін, тому що вони не мають резерву часу. А на критичному шляху лежать майже всі виконувані роботи. Крім того у більшості робіт коефіцієнт напруженості дорівнює своєму найбільшому значенню.

Виходячи з таблиці 4.3 можна зробити висновок, що календарні терміни деяких робіт можна зміщати в часі .

Таблиця 4.4 - Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

Найменування реагенту, одиниці	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
Фільтруюча скляна трубочка, шт	2	8,72	17,44
Паперовий фільтр, шт	20	0,07	1,4
Дистильована вода, л	5	15	75
Піпетка, шт.	1	25,2	25,2
Шприц, шт.	10	12,50	125
Колби конічні, шт	3	14	42
Натрій вуглекислий, г	30	10,20	306
Калій хлористий, г	20	15,00	300
Індикаторний порошок, г	15	10	150
Лакмусовий папірець	25	1,04	26
Сірчана кислота, мл	30	5,95	178,5
Усього			1152,7

Заробітна плата людей, що займалися дослідженням, визначається множенням середньочасового заробітку працівника на кількість витраченого часу. Розрахунки зведені в таблицю 4.5 [27].

Таблиця 4.5 - Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн.	Середньочасовий заробіток, грн.	Кількість людиногодин	Сума, грн.
Керівник	9000	53,58	10	535,8
Всього				535,8

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 %, єдиного податку.

Від загальної суми заробітної платні вони складають [27]:

$$H = 535,8 \times 22 \div 100 = 117,88$$

Затрати на витрачену електроенергію визначаються по формулі (4.6):

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (4.6)$$

де, M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

K – коефіцієнт використання потужності, $K=0,9$;

T – час роботи на установці;

a – тариф за електроенергію (за 1 кВт), грн./(кВт/год.);

$a = 1,68$ грн./(кВт/год.);

Затрати енергії на електроаспіратор:

$$E_1 = 0,22 \cdot 0,9 \cdot 95 \cdot 1,68 = 31,60 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на коніметр:

$$E_1 = 0,05 \cdot 0,9 \cdot 6 \cdot 1,68 = 0,45 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на універсальний газоаналізатор:

$$E_1 = 0,06 \cdot 0,9 \cdot 95 \cdot 1,68 = 8,61 \text{ грн.}$$

Загальні затрати електроенергії:

$$E = 31,60 + 0,45 + 1,09 = 33,14 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовується в процесі проведення досліджень, знаходимо за формулою (4.7) [27]:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12} \quad (4.7)$$

де, А – амортизаційні відрахування, грн.

Ф – вартість устаткування, грн.;

Н – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на даному устаткуванні, місяців,

(дослідження проводились протягом дев'яти місяців); 12

– кількість місяців у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 - Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Час роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Газоаналізатор	4960	24	12	39,12
Електроаспіратор	6750	15	11	30,51
Коніметр	1220	10	6	0,33
Разом				69,96

Накладні витрати – це витрати, пов'язані з обслуговуванням та управлінням виробництва. До накладних витрат відносяться витрати на оплату праці адміністративно-управлінського та обслуговуючого персоналу, інші витрати, пов'язані з управлінням. Накладні витрати, що включають витрати пов'язані з обслуговуванням установки, приймаються рівними 80% від розрахованої заробітної платні виконавців дослідження [27]:

$$535,80 \times 80 \div 100 = 428,64$$

Розрахунок всіх витрат на проведення наукового дипломного дослідження зведено в таблицю 4.7.

Таблиця 4.7 - Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	1152,7
Заробітна плата	535,8
Нарахування на заробітну плату	117,88
Електроенергія	33,14
Амортизація	69,96
Накладні витрати	428,64
Усього	2338,12

Аналіз таблиці показав, що на першому місці стоять витрати на заробітну плату і накладні витрати [27].

4.2 Розрахунок ціни дослідження

Науково-дослідна робота відноситься до фундаментальних досліджень, тому ціна визначалась на основі витрат на дослідження та рентабельності, згідно формули (4.8) [27]:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (4.8)$$

де, Ц – ціна дослідження, грн.;

С – витрати на дослідження, грн.;

Р – нормативна рентабельність;

Р = 30%

Таким чином:

$$Ц = 2338,12 + 30 \times 2338,12 \div 100 = 3039,55$$

Витрати на проведені дослідження становлять 3039,55 грн.

5.ОХОРОНА ПРАЦІ

5.2 Вимоги безпеки праці при відборі проб і дослідження проб повітря, води або ґрунту

Під час відбирання проб води враховуються специфічні обставини, які є визначальними для певного водного об'єкта і зумовлені його фізико-географічними та гідробіологічними особливостями, а також можливим антропогенним впливом на формування якості води. Умови, яких необхідно дотримуватися під час відбирання проб води, настільки різноманітні, що неможливо надати детальні рекомендації для всіх випадків.

Виділяють головні принципи, яких слід дотримуватися під час відбирання проб із водних об'єктів такі як:

-відбір проб повинен проводитися з урахуванням специфіки водного об'єкта (морфологія, гідрологія і т.п.) та специфіки контрольованих речовин (розчинена, зважена, колоїдна, плівкова, "жива"). Проби води, які були відібрані для аналізу, повинні характеризувати стан води у водному об'єкті або його частині (у місці відбирання) за певний проміжок часу, тобто мають бути характерними для певного водного об'єкта у місці їх відбирання;

-у процесі відбирання, попередньої обробки, зберігання і транспортування проби не повинно відбуватися істотних змін хімічного складу і властивостей води, тобто відбирання проб, їх транспортування, зберігання та подальшу обробку необхідно виконувати так, щоб запобігти зміні вмісту компонентів, що будуть визначатися, і властивостей води;

-об'єм проби води має бути достатнім для виконання всіх запланованих досліджень. Залежно від мети досліджень та кількості визначальних компонентів він може коливається від 1 до 20 дм³.

Під час проведення аналізу простих проб, повинен встановлюється хімічний склад води та її властивості у певному місці і на час відбирання проби.

Змішані проби характеризуються середнім хімічним складом води певного об'єкта у просторі або за певний інтервал часу. Якщо у різні місця відбирання проб є рівноцінним з погляду формування хімічного складу води, то пробу отримують змішуванням однакових об'ємів простих проб. Змішані проби не можна готувати для визначення показників, які швидко змінюються з часом, наприклад для визначення вмісту розчинених газів, питомої електропровідності (Eh), каламутності води.

Відбирання проб ґрунту є важливим для його дослідження, яке полягає у визначенні поширення і ступеня забруднення ділянки, що досліджується. Основними шляхами надходження забруднення до ґрунту є вітрове перенесення пилу, аерозолів, перенесення речовин у розчиненому вигляді з поверхневими та ґрунтовими водами, випаровування, фотодеградація. З ґрунту забруднювальні речовини можуть переміщуватись у поверхневій воді, продукцію сільськогосподарської діяльності (рослинницьку та тваринницьку), з пилом - у повітря, саме тому дуже важливим є встановлення та дотримання чітких вимог відбирання проб.

Перед початком відбирання проб ґрунту необхідно скласти карту місцевості із зазначенням основного джерела забруднення і вибрати місце для пробної ділянки. Пробні ділянки обираються вздовж векторів "рози вітрів" з урахуванням можливого забруднення ґрунту джерелом забруднення, що знаходиться на визначеній ділянці. Більшість проб необхідно відбирати у напрямку переважаючих протягом року вітрів. У разі неоднорідного рельєфу місцевості пробні ділянки розташовують з урахуванням рельєфу. Одна проба має характеризувати однотипну ділянку з відповідним рельєфом.

При відборі у містах необхідно враховувати висотну забудову, яка змінює напрямки переносу часток забруднення.

Проба ґрунту для аналізу відбирається лопатою або ґрунтовим буром. Маса об'єднаної проби має складати близько одного кілограма.

Під час відбирання проби верхній шар ґрунту 1-5 см знімається, відбір здійснюється з глибини 5-20 см методом конверта. Одна гніздова проба повинна складатися з 5 точкових проб, які були відібрані на майданчику 2 м х 2 м у чотирьох кутах уявного конверта та посередині нього. З відібраної проби видаляють візуально помітні рештки рослинності, елементи ґрунтової фауни, сторонні домішки. Потім проби з 5 точок змішують методом квартування на листку щільного паперу (типу "крафт") і висипають до паперового пакета. Такий спосіб відбирання пояснюється тим, що у населених пунктах у верхньому шарі ґрунту спостерігається підвищений вміст свинцю внаслідок впливу викидів автотранспорту.

При відборі точкових проб та формуванні гніздової проби вторинне забруднення проб повинно бути виключене (чиста лопата або бур з нержавіючого металу)

