

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
Криворізький технічний університет

На правах рукопису
УДК 622.4:622.271

КОВАЛЕНКО Ігор Анатолійович

**РОЗРОБКА СПОСОБІВ ТА ЗАСОБІВ
ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН КАР'ЄРІВ**

Спеціальність 05.26.04 —

**«ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА»**

Автореферат

дисертації на добуття вченого ступеню
кандидата технічних наук

Кривий Ріг—1997

504

АВ 36.993

Робота виконана в Україні в галузі екології у гірничій та металургійно-шотравневому кар'єрі Північній

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00761092 (P)

Науковий керівник —

доктор технічних наук, професор Бересневич П. В.

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор Гурін А. О.,

кандидат технічних наук, доцент Кучма О. І.

Провідна організація —

Інститут Геотехнічної Механіки НАН України

Захист дисертації відбудеться «27» лютого 1997 р.
о 13 годині на засіданні спеціалізованої ради Д 16.01.04
Криворізького технічного університету за адресою 324027, Кривий Ріг,
вул. 22 партз'їзду, 11.

З дисертацією можливо ознайомитися у бібліотеці університету за
адресою 324002, Кривий Ріг, вул. Пушкіна, 37.

Автореферат розіслано «23» січня 1997 р.

Вчений секретар

спеціалізованої ради Шпонько В. І. ШПОНЬКО

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

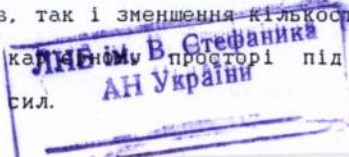
Актуальність теми. Охорона навколишнього середовища гірничо-добувних підприємств зв'язана з тим негативним явищем, яке вони чинять у процесі свого функціонування. Так, частково, відкритий спосіб розробки родовищ у зв'язку з його широким розвитком сприяє забрудненню прилягаючих до нього територій, повітряного та водного басейнів. Це викликає ландшафтні та аерологічні зміни. Останні у першу чергу зв'язані з пилогазовими викидами забруднюючих речовин кар'єрів.

Основними джерелами викидів кар'єрів є їх технологічні процеси, до яких належать буріння, вибухи, виймально-завантажувальні й транспортні операції та ін. При цьому на долю бурових та вибухових робіт припадає 35% та більше загального об'єму забруднення.

Для обґрунтованого вибору способів та засобів зниження викидів пилу та шкідливих газів кар'єрів необхідно правильно визначити об'єм цих викидів. У теперішній час існують відомі методи розрахунку викидів від організованих джерел підприємств. Проте, питання визначення об'ємів викидів неорганізованих джерел є до наступного часу практично невирішеним. Особливо це стосується викидів шкідливих речовин кар'єрів. Рішення цього питання є актуальним та потребує проведення спеціальних наукових досліджень.

Метою роботи є розробка методу розрахунку викидів шкідливих речовин кар'єрів, способів та засобів їх зниження.

Ідея роботи полягає в тому, що при визначенні об'ємів викидів шкідливих речовин кар'єрів, а також способів та засобів їх зниження, береться у облік як нестационарність їх технологічних процесів, так і зменшення кількості пилу за рахунок його осідання у каліній просторі під впливом турбулентно-гравітаційних сил.



Методи та об'єкти досліджень. У дисертаційній роботі використано комплексний метод досліджень, який включає аналітичні дослідження, аналіз та узагальнення експериментальних показників та промислові експерименти. При рішенні окремих завдань використані методи математичної статистики з застосуванням ЕОМ.

Основним об'єктом досліджень є викиди шкідливих речовин кар'єрів Кривбасу, які потрапляють у навколишнє середовище.

Основні наукові положення.

1. На стабільність поступу у повітря викидів шкідливих речовин кар'єрів впливає ритмічність роботи їх обладнання, яка характеризується коефіцієнтом нестационарності, середня величина якого коливається у межах 0.43 - 0.63, а максимальне значення досягає 0.62 - 0.73 на перевантажних пунктах кар'єрів.

2. Визначення об'ємів викидів шкідливих речовин кар'єрів треба проводити з урахуванням процесу турбулентно-гравітаційного осадження пилу у кар'єрному просторі, яке залежить від параметрів кар'єра, категорії стійкості повітря, швидкості та напрямку вітру, що ураховується коефіцієнтом, котрий для кар'єрів Кривбасу становить 0.46 - 0.53.

3. Зниження об'єму викидів кар'єрів можливо за рахунок використання вуглелужного реагенту (ВЛР) 2% концентрації для набійки свердловин, зволоження гірничої маси, закріплення поверхні автодороги (0.5% ВЛР та сульфїтноспиртова барда) та дегазації підірваного блоку шляхом подавання води (до $+90^{\circ}\text{C}$ з витратою 30 - 50 л/куб. м.

Певність наукових положень, висновків та рекомендацій підтверджується теоретичними положеннями, які базуються на сучасних уявленнях про процеси виділення та розсіювання шкідливих речовин, на фундаментальних основах аеродинаміки та метеорології; узагальненням та статистичним аналізом гірничо-технічних та

метеорологічних факторів кар'єрів; результатами лабораторних досліджень з використанням сучасних контрольно-вимірвальних приладів; перевіркою одержаних результатів у промислових умовах та їх збіжністю з результатами експериментальних досліджень, а також зіставленням їх з показниками інших авторів.

Наукова новизна роботи

встановлені зв'язки пилогазовиділення з ритмічністю технологічних процесів кар'єрів;

одержані аналітичні залежності, які описують процес виносу та розповсюдження шкідливих домішок із кар'єрного простору;

запропонована аналітична залежність, яка описує процес турбулентно-гравітаційного осадження пилу у кар'єрному просторі;

обгрунтована можливість інтенсифікації процесу дегазації підірваної гірничої маси з використанням гарячої води та хімічних розчинів, та проведена його кількісна оцінка.

Практичне значення роботи

розроблена методика розрахунку об'ємів викидів шкідливих речовин кар'єрів з урахуванням турбулентно-гравітаційного осадження пилу та нестационарності технологічних процесів кар'єрів;

розроблено комплекс технологічних, організаційних та інженерно-технічних заходів, який включає способи та засоби боротьби з пилом та шкідливими газами, що сприяють скороченню об'ємів викидів кар'єрів.

Реалізація висновків та рекомендацій. Розроблений комплекс заходів по скороченню об'ємів викидів шкідливих речовин кар'єрів використано при рішенні питань скорочення пилогазовиділення на кар'єрах Північного ГЗК, а також при створенні проектів реконструкції та розвитку кар'єрів Крибасу інститутом Кривбаспроект. Теоретичні залежності, які одержані у ро-

боті, включено у "Методику розрахунку приземної концентрації шкідливих домішок при масових вибухах на кар'єрах", узгоджену з Міністерством охорони природного середовища та ядерної безпеки України та затверджену Міністерством промисловості України у 1996 році.

Апробація роботи.

Основні положення роботи докладались та обговорювались на різних нарадах та конференціях, головні з яких слідуючі: Науково практична конференція "Екологія та здоров'я" (м.Кривий Ріг, 1990 р.); Загальносоюзний науково-технічний семінар "Проблеми забруднення повітряного басейну при відкритій розробці залізних руд" (м.Кривий Ріг, 1990 р.); Міжнародна конференція "Науково-технічні аспекти управління якістю повітря" (м.Санкт-Петербург, 1995 р.); 4-та Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми охорони праці та техногеноекологічної безпеки" (м.Севастополь, 1996 р.).

Публікації. Головні положення дисертації відбито у 7 друкованих працях та у 2 позитивних рішеннях на авторські заявки.

Декларація про особистий внесок у розробку наукових результатів, котрі виносяться на захист.

Особисто автором досліджено ритмічність технологічних процесів кар'єрів, запропонована модель процесу виносу шкідливих речовин з кар'єру, сформовано й досліджено комплекс заходів по скороченню викидів пилу та шкідливих газів з кар'єрного простору, які потрапляють у навколишнє середовище.

Структура та обсяг дисертації.

Дисертаційна робота складається з вступу, п'яти глав, закінчення, викладена на 142 сторінках машинописного тексту та містить 64 таблиць, 33 малюнків, списку використаної літератури 104 найменувань та додатку.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У роботі розглянуті та узагальнені результати досліджень по питанню визначення об'ємів викидів шкідливих речовин кар'єрів, а також способів та засобів скорочення пилогазо-виділення кар'єрів.

Було встановлено, що у теперішній час широко відомі методи розрахунку викидів пилу та шкідливих газів від організованих джерел (викидні труби, аераційні фонарі та ін.). Проте, для умов кар'єрів, де розташовані, головним чином, неорганізовані джерела викидів, ці методи розраху не можна використовувати.

Аналіз літературних джерел показав, що до теперішнього часу є тільки окремі дані про виділення й розсіювання шкідливих речовин кар'єрів та розроблені деякі заходи по скороченню їх викидів (доктори наук - П. В. Бересневич, Н. З. Бітколов, Н. Ф. Кременчуцький, А. Н. Купін, В. А. Михайлов, В. С. Нікітін, В. В. Сілаєв, С. С. Філатов, К. З. Ушаков, П. Ч. Чулаков та кандидати наук - В. І. Деньгуб, В. В. Єжов, А. В. Збєровський, І. І. Іванов, М. М. Конорев, П. К. Кузьменко, В. Г. Наливайко, В. Ю. Тишук, І. В. Фурса та інші).

Основна увага цих дослідників була спрямована на кількісну оцінку інтенсивності виділення шкідливих домішок у атмосферу кар'єру і зниження їх об'ємів за допомогою способів та засобів пилоуловлювання, пилоподавлення та нейтралізації шкідливих газів.

Разом з тим методи розрахунку об'ємів викидів шкідливих речовин кар'єрів не враховують такі фактори, як нестаціонарність їх технологічність процесів та осадження шкідливих домішок у процесі їх виносу з кар'єрного простору.

Згідно з поставленою вище метою у роботі передбачено рішення наступних задач:

дослідження складу атмосфери та викидів шкідливих речовин глибоких кар'єрів;

вивчення та кількісна оцінка стабільності роботи кар'єрного устаткування та її вплив на пилогазовиділення;

дослідження та розробка методу розрахунку дальності розсіювання шкідливих речовин, що виділяються з кар'єру;

розробка метода розрахунку об'ємів пилогазових викидів з кар'єрного простору;

обґрунтування, розробка та визначення ефективності технологічних, організаційних та інженерно-технічних способів та засобів скорочення викидів шкідливих речовин кар'єрів.

Для рішення даних питань спочатку була проведена кількісна оцінка пилогазовиділення у глибоких кар'єрах. У статусі базового був прийнятий Першотравневий кар'єр Північного ГЗК, що має сучасні технології та устаткування і глибину більш 300 м. У процесі досліджень визначалась як концентрація шкідливих речовин, так і інтенсивність їх виділення при різних технологічних процесах. Отримані дані показали, що склад атмосфери кар'єрів Кривбасу у різні періоди року має дуже нестійкий характер і погіршується у літній та осінній період. Концентрація шкідливих речовин у окремих випадках перевищує ГДК у 100 - 120 і більше разів. Максимальні, хоч і короткочасні викиди шкідливих речовин фіксуються при проведенні масових вибухів. Необхідно відмітити, що основний об'єм виділення шкідливих речовин (як і їх найбільша концентрація) фіксуються у середній по глибині частині кар'єру, де сконцентрована основна кількість гіничого та транспортного устаткування.

Проведені дослідження також показали, що виділення шкідливих речовин проходить нестабільно, що пов'язано з нестабільністю технологічних процесів кар'єрів. Крім того, частина шкідливих домішок у процесі турбулентного осадження не ви-

носиться з кар'єрного простору. Ці особливості раніш не враховувались при підрахунках об'ємів викидів кар'єрів. Тому, для кількісної оцінки вказаних об'ємів треба було дослідити стабільність технологічних процесів кар'єрів та кількісно оцінити осадження пилу у кар'єрному просторі у момент викиду з нього шкідливих речовин.

У зв'язку з вищезгаданим, на Першотравневому кар'єрі Північного ГЗК були проведені промислові дослідження ритмічності роботи кар'єрного устаткування протягом календарного року. Для характеристики нестационарності технологічних процесів було запропоновано використати коефіцієнт нестационарності процесу K_n , який врахував би втрати робочого часу з-за простоїв і визначався з рахунком фактичної Q_f та розрахункової Q_p продуктивності кар'єрного устаткування (як частини від їх ділення). Для транспортного устаткування цей коефіцієнт визначався на основі врахування роботи автосамоскидів та тепло-возів обробкою змінних рапортів (для автосамоскидів) і циклограм роботи залізничного транспорту та порівняння цих даних з плановими.

Результати досліджень дозволили встановити, що значення коефіцієнту K_n протягом доби змінюється у достатньо широкому діапазоні - від 0.35 до 0.80. При цьому кожна робоча зміна має свій діапазон коливання K_n . Так, наприклад, у нічну зміну його значення для всіх процесів змінюється у вузькому діапазоні, від 0.6 до 0.7. Очевидно, це пов'язано з відсутністю робіт по поточному ремонту, по підготовці траси та ін. У денну зміну діапазон коливання K_n значно ширше - від 0.5 до 0.8, що пов'язано з проведенням різних додаткових робіт (спорудження доріг, перегони устаткування, ремонти та ін.). У вечірню зміну значення K_n менше ніж у нічну та денну і досягає 0.35 - 0.60. Характерно, що середньодобові значення K_n практично зна-

ходяться у тих же інтервалах, що й середньомісячні та середньорічні величини, які наведені у табл. 1.

Таблиця 1
Значення коефіцієнту K_n для різних джерел пилогазовиділення у Першотравневому кар'єрі Північного ГЗК

Технологічні процеси	Устаткування кар'єра	Значення K_n
Буріння скважин	Станки типу СБШ	0.48-0.55
Виймально-навантажувальні роботи	Одноковшові екскаватори при навантаженні на автотранспорт	0.53-0.60
	при навантаженні у думпкари	0.59-0.67
	при роботі на перевантажувальному пункті	0.62-0.73
Транспортування гірничої маси	Залізничний транспорт на тепловозній тязі	0.43-0.49
	Автотранспорт	0.51-0.63
Планировочні роботи	Бульдозери	0.45-0.55

Для такого технологічного процесу, як масовий вибух, величина K_n не визначалася, тому що цей процес відноситься до миттєвих, а обсяг викиду шкідливих домішок можливо визначити за допомогою методики ВНДІБПГ.

Знаючи коефіцієнти нестационарності технологічних процесів кар'єрів, можливо обгрунтовано підійти до визначення інтенсивності пилогазовиділення їх устаткування. Враховуючи

це, можливо перейти до визначення об'ємів викидів шкідливих речовин кар'єрів. Перед усім, враховуючи дослідження О.Б. Левинського, було отримано вираз для визначення сумарної інтенсивності пилогазовиділення (мг/с) у кар'єрах

$$\sum \sigma'_k = 0,38 (c_g - c_0) L \cdot u_{10} [x_3 \cdot \psi_{2p} + 0,462H], \quad (1)$$

де c_g, c_0 - відповідно допустима на межі санітарно-захистної зони та початкова концентрація домішок у вітровому потоці, мг/куб.м;

L - середня протяжність кар'єра у напрямку, перпендикулярному напрямку вітру, м;

u_{10} - швидкість вітру на поверхні кар'єру (Землі), м/с;

x_3 - розмір зони, що прилягає до кар'єру і підлягає забрудненню, м;

ψ_{2p} - параметр, що характеризує кут бокового розкриття факелу лінійного джерела шкідливих домішок (згідно з В.С. Никітіним);

H - глибина кар'єру, м.

Враховуючи закономірності турбулентного розсіювання домішок у атмосфері, значення гранично-допустимих викидів шкідливих речовин з кар'єру можливо знайти як

$$\sum \sigma_k = \frac{(c_g - c_0) \cdot S_k \cdot Z_U}{W(t) [1 - \gamma_T(t)] G(t)}, \quad (2)$$

де S_k - площа кар'єру у плані, кв. м;

Z_U - висота шару, у якому розмішені джерела виділення шкідливих домішок, м;

$W(t)$ - функція, що враховує турбулентне розсіювання домішок у вертикальному напрямку;

$\gamma_T(t)$ - коефіцієнт турбулентно-гравітаційного осадження пилу;

$G(t)$ - функція горизонтального розсіювання домішок.

В зв'язку з тим, що горизонтальне розсіювання домішок,

згідно з дослідженнями А. В. Ткаченко, суттєво починає виявлятися на відстані більш 2-3 км від кар'єру, остання функція $G(t)$ для наших умов не враховується.

Для отримання значень функції вертикального розсіювання $W(t)$ і коефіцієнту $Y_T(t)$ було складено диференціальне рівняння, що описує процес розповсюдження домішок у шарі атмосфери з висотою, що відповідає розташованню джерел у кар'єрі і над ним

$$\frac{\partial c_1(z, t)}{\partial t} = K \frac{\partial^2 c_1(z, t)}{\partial z^2} + q_v \delta(t) \text{ для } (t > 0, 0 < z < z_v)$$

$$\frac{\partial c_2(z, t)}{\partial t} = K \frac{\partial^2 c_2(z, t)}{\partial z^2} \text{ для } (t > 0, z_v \leq z < \infty) \quad (3)$$

де $c_1(z, t)$ - відповідно концентрація домішок у шарі висотою z_v
 $c_2(z, t)$ та вище, мг/куб. м;

K - осереднений по висоті приземного шару коефіцієнт турбулентної дифузії, кв. м/с;

q_v - інтенсивність об'ємного джерела домішок, мг/куб. м с;

$\delta(t)$ - імпульсна функція, що враховує дію джерел тільки у просторі кар'єру

$$\delta(t) = \begin{cases} 1 \text{ для } 0 < t < t_k \\ 0 \text{ для } t > t_k \end{cases}$$

де t_k - час руху вітрового потоку над кар'єром, с.

При рішенні рівняння (3) як початкову умову було прийнято, що у первинну мить часу на будь-якій висоті концентрація шкідливих домішок дорівнює 0, а в подальшому вона приймається рівній концентрації у місці виносу шкідливих домішок з кар'єру. Як граничну умову прийнято, що концентрація шкідливих домішок у нескінченності дорівнює 0.

В наслідок рішення рівняння (3) отримано вираз, що описує змінення концентрації шкідливих речовин на поверхні кар'єру (C_1) .

$$c_1(0,t) = \frac{q_v}{2} \left\{ t \left[1 - e^{x_1(0,5x_1-3,5)} \right] - (t-t_k) \left[1 - e^{-x_2(0,5x_2-3,5)} \right] \right\},$$

де $x_1 = \frac{z_v}{2\sqrt{K \cdot t}}; x_2 = \frac{z_v}{2\sqrt{K(t-t_k)}}.$ (4)

Звідкіля значення функції $W(t)$ дорівнює

$$W(t) = 0,5t \left[1 - e^{x_1(0,5x_1-3,5)} \right] - 0,5 \begin{cases} 0 \text{ для } t \leq t_k \\ (t-t_k) \left[1 - e^{x_2(0,5x_2-3,5)} \right] \text{ для } t > t_k \end{cases} \quad (5)$$

Внаслідок повторного рішення рівняння (3) з тими ж почат-

ковими та новими граничними умовами, що враховують осадження домішок на дно кар'єру, отримано вираз для розрахунку коефіцієнту турбулентно-гравітаційного осадження пилу

$$\chi_r(t) = \frac{m(t)}{M} = \frac{0,376\sqrt{K}}{z_v \cdot t_k} \left[t^{1,5} (1 - e^{-3x_1}) - \begin{cases} 0 \text{ для } t \leq t_k \\ (t-t_k)^{1,5} (1 - e^{-3x_2}) \text{ для } t > t_k \end{cases} \right] \quad (6)$$

де $m(t)$ - маса осілого у кар'єрі пилу;

M - маса пилу, що виділився з 1 кв. м площини кар'єру.

На основі виразів (1)-(6) розроблена методика розрахунку гранично допустимих об'ємів викидів шкідливих речовин кар'єрів, що забезпечують значення гранично допустимої концентрації на межі санітарно-захистної зони. У табл. 2 як приклад приведені основні вихідні дані та результати розрахунку $\sum \sigma_k$ для умов Першотравневого кар'єру Північного ГЗК.

Для практичного використання у таблиці 2 приймаються менші значення $\sum \sigma_k$, які складають: по пилу - 75.9 г/с, по шкідливим газам (умовне CO) - 250 г/с. У роботі визначені значення $\sum \sigma_k$ для усіх кар'єрів Кривбасу.

Для розробки заходів по керуванню викидами шкідливих речовин кар'єрів було зроблено аналіз факторів, що впливають на їх формування. Ці фактори можливо розподілити на три групи. До першої відносяться: географічні, кліматичні та геологічні (не-

Таблиця 2

Розрахунок $\sum \sigma_k$ для Першотравневого кар'єру Північного ГЗК

Показники	Категорії стійкості атмосфери					
	Помірна конвекція		Нейтральний стан		Помірна інверсія	
Параметр стійкості атмосфери (ξ)	- 0.2		0		0.2	
U_{10} , м/с	2.0		5.0		2.0	
Параметр шорсткості поверхні (β_{10})	0.0814		0.0313		0.0082	
K , кв. м/с	5.17		6.12		0.112	
Показники	Напрямок вітру					
	Північ Захід		Північ Захід		Північ Захід	
	Південь Схід		Південь Схід		Південь Схід	
$W(t)$	45.47	40.81	26.36	23.34	278.3	248.4
$\gamma_T(t) \cdot)$	0.549	0.549	0.542	0.541	0.463	0.459
$\sum \sigma_k$, пил, г/с	556.6	620.1	939.9	1047.7	75.9	85.0
$\sum \sigma_k$, гази, г/с	1556.1	1744.1	2702.0	3012.0	250.0	287.1

•) для газів значення $\gamma_T(t)$ приймається рівним 0.

керовані); до другої - параметри відкритих гірничих робіт та склад атмосфери навколишнього середовища (важкокеровані); до третьої - технологічні процеси кар'єрів та ритмічність роботи устаткування (керовані).

Всі згадані фактори нерівноцінні, взаємопов'язані та мають змінний характер. Крім згаданих факторів, на склад і кількість викидів шкідливих речовин кар'єрів впливають також способи та засоби боротьби з пилом і шкідливими газами, що застосовуються і скорочують їх об'єм та концентрацію. У результаті проведеного прогнозування способи та засоби скорочення викидів кар'єрів по ступеню їх ефективності та важливості розташовуються у слідуєчому порядку: пилоподавлення, нейтралізація шкідливих газів, пилоуловлення, штучне провітрювання та природна аерація.

На основі отриманих результатів у роботі сформовані комплекси технологічних, організаційних та інженерно-технічних заходів по скороченню викидів кар'єрів. Тому що частина перелічених у заходах способів та засобів скорочення викидів шкідливих речовин кар'єрів вже достатньо докладно розроблена іншими авторами та організаціями, у роботі зроблено акцент на розробці нових та удосконаленні існуючих. Так, при реалізації технологічних заходів у роботі зроблено акцент на скороченні викидів при масових вибухах. При цьому у роботі наведені результати досліджень впливу ступеню обводнення свердловин на питому кількість пилу, що виділяється у процесі вибуху. Встановлено, що питоме пиловиділення при підриванні повністю обводнених свердловин у 3.4 рази менш, ніж при підриванні сухих свердловин і в 2.4 рази - при частково обводнених свердловинах. Цей висновок дозволяє обгрунтовано планувати заходи по пилоподавленню при підриванні блоків різного ступеню обводнення.

Певне зниження кількості вилученого при вибухах пилу можливо також за рахунок зменшення у матеріалі набійки пилових фракцій розміром 0-100 мкм (до 850 кг пилу на 100 свердловин).

Одним з технологічних заходів по скороченню викидів шкідливих газів при вибухах є використання малогазових вибухових речовин. В зв'язку з відсутністю даних про газовість ГЛТ-20 автором спільно з НДІБПГ був проведений ряд промислових досліджень газовості цієї ВР в порівнянні з тринітротолуолом в умовах кар'єрів Північного ГЗК. Результати цих досліджень показали, що газовість ГЛТ-20 по СО досягає 20.1 - 23.4 л/кг, а тринітротолуолу у тих же умовах - 53.3 - 98.2 л/кг. Це свідчить про необхідність розширення використання ГЛТ-20 (а у перспективі - пореміта).

При реалізації організаційних засобів основна увага у роботі приділяється нормуванню викидів шкідливих речовин кар'єрів Кривбасу, що запезбечують ГДК на межі санітарно-захисних зон. Встановлено, що викиди пилу, окрім викидів вибухових робіт, у всіх кар'єрах (окрім кар'єру номер 1 Центрального ГЗК з-за поганого розсіювання у зв'язку з параметрами кар'єру) знаходяться у межах допустимих величин. Разом з тим, викиди шкідливих газів, особливо оксидів азоту, у декілька разів перевищують допустимі нормативи, що пов'язано з роботою двигунів внутрішнього згорання, газовиділенням при вибухах та ін.

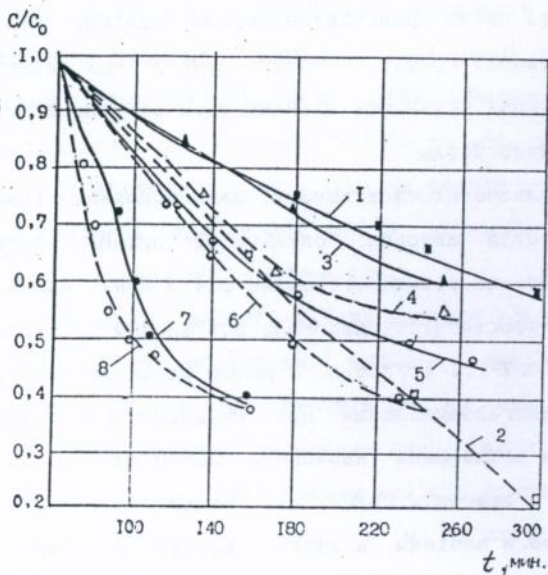
Певне зниження викидів шкідливих речовин також можливо за рахунок оптимізації режимів буріння та зволоження екскаваторних заборів та екскаваторних перевантажувальних пунктів. При цьому зволоження гірничої маси повинно здійснюватися з оптимальною витратою води з потрібним інтервалом гідрообезпилення. У даному випадку у першу чергу повинні зволожуватися ті об'єкти, прогнозуєма запиленність котрих буде найбільш висо-

кою (це пов'язано у першк чергу з природною вологістю гірничих порід). Така вимога покладена у основу алгоритму управління пересувними гідромоніторними установками при зволоженні гірничої маси. Згідно з приведеним у роботі алгоритмом розрахунку всі споживачі розподіляються певним образом між відповідними пунктами заправки водою та гідромоніторними установками. При цьому транспортна мережа кар'єру моделюється з допомогою теорії графів, а пошук найкоротших відстаней руху гідромоніторних установок здійснюється за допомогою узагальненого алгоритму Форда.

При визначенні ефективності запропонованих інженерно-технічних заходів автором, спільно з НДІБПГ, була зроблена кількісна оцінка рідиного (водяного і з ПАР) набивання свердловин. Їх ефективність досягала 50-74% при оптимальних витратах рідини 0.7-1.1 кг/куб.м. З метою здешевлення заходів скорочення пилогазовиділення при вибухах було запропоновано здійснювати зволоження набивного матеріалу водним розчином вуглежужного реагенту (ВЛР) 2%-ї концентрації з питомою витратою 40 л/куб.м набійки, а також покриття поверхні блока цим реагентом перед вибухом. Ефективність використання цього способу складає: по пилу - близько 85%, а по шкідливим газам - 54-77%. Характерно також, що висота пилогозової хмари при використанні набійки з ВЛР зменшується приблизно у 2 рази порівняно з вибухом без спеціальної набійки.

Однак, незважаючи на використання різних конструкцій набійки свердловин, концентрація шкідливих газів у гірничій масі (особливо CO) достатньо велика і досягає 2-4%. Тому, для дегазації гірничої маси після вибуху, було запропоновано використання води, переважно горячої (що дозволяє перевести процес дифузії газів у термодифузій і тим самим прискорити його). Був проведений комплекс лабораторних і промислових досліджень

(скар'єри НКГЗК та ПівнГЗК). В результаті було встановлено, що при підвищенні температури води, що подається у гірничу масу, до 40 гр.С, процес дегазації прискорюється у 1.58 рази, при 60 гр.С - у 1.88 рази і при 90 гр.С - у 3.04 рази. Добрі результати (прискорення дегазації у 1.5 рази) отримані також при використанні перекису водню, персульфату амонію і таке ін.



Мал. 1 Зміна концентрацій СО при дегазації гірничої маси після вибуху (глибина вибору проб біля 2 м):

- 1, 2 - магнетитові роговики ($f = 13-15$); 3, 4 - сланці ($f = 8-10$); 5, 6 магнетитові, безрудні роговики ($f = 12-14$); 7, 8 - окислені роговики ($f = 12-13$).

На мал. 1 наведені результати промислових досліджень по дегазації гірничої маси водою з середньою температурою 18-20 гр.С (оптимальні витрати 30-50 л/куб.м). З малюнку видно, що максимальна ефективність дегазації (прискорення процесу у 1.23 - 1.46 рази) отримана у початковий період після вибуху (до 180 хв.) та найменша (у 1.12-1.15 рази) - після 180 хв. та більше.

Для скорочення пиловиділення при екскавації гірничої маси запропоновано здійснювати її обробку водним розчином ВЛР (2% концентрації з витратою 40 л/куб. м). Дослідження показали, що цей спосіб забезпечує запобігання пиловиділення при екскавації на протязі кількох діб. При обробці поверхні автодоріг при позитивних температурах розчином сульфітно-спиртової барди з додатком 0.5% розчину ВЛР можливо домогтися стійкого запобігання пиловиділення на протязі доби. При негативних температурах запобігання пиловиділення забезпечується обробкою автодоріг (1 раз на добу) хлоридом кальцію 15% концентрації або лужним стоком виробництва капролактаму (1 раз на 3-4 доби).

За рахунок впровадження комплексу розроблених заходів, що дозволяють знизити кількість викидів шкідливих речовин з кар'єру, визначено річний економічний ефект, який, наприклад, для Першотравневого кар'єру Півн.ГЗК, досягає 70348 гривень.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі запропоноване нове науково-технічне рішення актуальної задачі визначення об'ємів викидів шкідливих речовин кар'єрів і формування на цій основі комплексу способів та засобів, що дозволяють скоротити вплив пилу та шкідливих газів на навколишнє середовище.

Проведені дослідження дозволили зробити наступні висновки та рекомендації.

1. Пилогазовиділення у кар'єрах має нерівномірний характер і пов'язане з метеорологічними та гірничо-технічними факторами, продуктивністю і типом технологічного устаткування та таке ін. Найбільші значення концентрації пилу та шкідливих газів фіксуються у середній по глибині частині кар'єру, де працює основне гірниче устаткування. Максимальні об'єми викидів шкідливих речовин фіксуються при проведенні масових ви-

бухів.

2. Стабільність роботи устаткування кар'єру характеризується значенням коефіцієнту нестационарності технологічних процесів, величина яких впливає на об'єми викидів шкідливих речовин і становить: для бурових станків - 0.48-0.55; для екскаваторів - 0.53-0.73 (у забої і на перевантажувальних пунктах); для автотранспорту - 0.51-0.63; залізничного транспорту - 0.43-0.49 і бульдозерів - 0.46-0.53.

3. Здобуті закономірності викиду шкідливих речовин з кар'єрного простору і за його межами дозволили отримати аналітичні залежності для визначення об'ємів викидів кар'єрів з урахунок турбулентно-гравітаційного осадження пилу і нестационарності роботи технологічного устаткування.

4. Розроблено методику та визначено гранично допустимі викиди шкідливих речовин кар'єрів Кривбасу, які, наприклад, без врахування вибухів для Першотравневого кар'єру Півн.ГЗК складають: по пилу - 75.9 г/с; по шкідливим газам (умовне CO) - 250 г/с. При цьому річні викиди пилу від масових вибухів складають 708 т/рік (при загальних викидах кар'єру - 823 т/рік), а шкідливих газів - 472 т/рік (при загальних викидах умовного CO - 1716 т/р).

5. На основі аналізу та прогнозу ефективності способів та засобів скорочення пилогазовиділення у кар'єрах сформовано комплекс технологічних, організаційних та інженерно-технічних заходів для впливу на викиди шкідливих речовин кар'єрів, що надходять у навколишнє середовище.

6. Підвищення ефективності способів та засобів скорочення об'ємів викидів шкідливих речовин кар'єрів характеризується зниженням концентрації пилу та шкідливих газів і забезпеченням ГДК на межі санітарно-захисних зон за рахунок реалізації комплексу заходів, що включають використання техно-

логічних і організаційних способів та засобів боротьби з шкідливими домішками, а також рідинної набійки свердловин та набійки ВЛР (ефективність 50-85%); дегазацію підірваної гірничої маси водою або хімічними розчинами (інтесифікація газовиділення у 1.32-3.04 рази); зволоження та обробку гірничої маси водою та 2% розчином ВЛР з оптимальним режимом гідрообезпилювання (забезпечення скорочення пиловиділення до 4-х діб); полив та обробку поверхні автодоріг з водою і сумішшю ССБ та 0.5% ВЛР при позитивних температурах (добова ефективність разового поливу) і хлоридом кальцію 15% концентрації або розчином лужного стоку виробництва капролактаму (ефективність пилоподавлення до 3-4 діб).

Економічна ефективність від реалізації запропонованого комплексу заходів для умов Першотравневого кар'єру ПівніГЗК досягає 70348 гривень на рік.

Основні положення дисертації опубліковані у працях:

1. Техничко-економические показатели применения щелочного стока производства каполактама для борьбы с вредными выбросами в карьерах // Тезиси докладов и сообщений научно-практической конференции "Экология и здоровье", - Кривой Рог: Изд. НИГРИ, 1991 (соавторы Тышук В. Ю., Лобода А. И. и др.).

2. Способ дегазации горной массы после массового взрыва в карьере / Безопасность труда в промышленности, 1993, N 2 (Бересневич П. В., Ежов В. В. и др.).

3. Определение объемов пылевых выбросов карьеров в воздушную среду // Тезиси докладов Международной конф. "Научно-практические аспекты управления качеством воздуха "Воздух-95"" - Санкт-Петербург, 1995 (соавторы Бересневич П. В., Деньгуб В. И.).

4. Защита воздушной среды от вредных выбросов карьеров // Тезиси докладов Международной конф. "Научно-практические ас-

пекты управления качеством воздуха "Воздух-95" - Санкт-Петербург, 1995 (соавторы Тышук В. Ю., Ребристый Б. Н. и др.).

5. Определение выбросов пыли, поступающей из карьера в окружающую среду // Разработка рудных месторождений: Респ. межведомств. научн.-техн. сб. - Киев: Техника, 1995, вып. 56 (соавторы Бересневич П. В., Деньгуб В. И.).

6. Нормализация атмосферы рабочих зон карьеров // Труды 4-й Международной научн.-техн. конф. "Проблемы охраны труда и техногенноэкологической безопасности" - Севастополь: Изд. СГТУ, 1996 (соавторы Тышук В. Ю., Дубсон Б. И. и др.).

7. Определение объемов выбросов вредных веществ карьеров и их сокращение // Труды 4-й Международной научн.-техн. конф. "Проблемы охраны труда и техногенноэкологической безопасности" - Севастополь: Изд. СГТУ, 1996 (соавторы Бересневич П. В., Деньгуб В. И.).

8. Позитивне рішення по заявці N 95020931 від 28.02.95 "Спосіб пилогазоподавлення при масових вибухах у кар'єрах" (співавтори Бересневич П. В., Тышук В. Ю., Єрмак Л. Д. та ін.).

9. Позитивне рішення по заявці N 95020933 від 28.02.95 "Суміш для подавлення отруєних газів" (співавтори Бересневич П. В., Тышук В. Ю., Єрмак Л. Д. та ін.).

Annotation

I. A. Kovalenko "Finding the new ways and means of reducing hazardous substances emissions from open pits".

The dissertation for competing the scientific degree of Candidate of Technical Sciences on speciality 05.26.04 "The

цч 2345

technical means of the environmental control", Krivoy Rog Technical University, Krivoy Rog, 1997.

Seven scientific works including the results of scientific and experimental investigations devoted to the development of the method for determining the volumes of hazardous substances emissions from the open pits, their admissible limits and effective ways of reducing dust and gas emissions from the open pits are defended.

The procedure for determining the volumes of hazardous substances emissions from the open pits has been suggested and a set of new technological, organizational, engineering and technical steps reducing the hazardous emissions from the pits has been tested.

Аннотация

Коваленко И. А. "Разработка сп...

выбросов вредных веществ карье...

ученой степени кандидата

05.26.04 "Технические "

ворожский технически

Защищаются ре

ны результаты на

шенных разработк

веществ карье

эффективных

Предложе

ров, разработа

ганизационных

ствующих снижен

Ключові сл

способи та засоб

технологический
СГТУ

СГТУ

СГТУ

и их сокращение //

"Проблемы охраны труда"

- Севастополь: Изд. СГТУ,

Деньгуб В. И.).

8. Позитивне рішення по заявці

"Спосіб пилогазоподавлення при масовому

(співавтори Бересневич П. В., Тишук В. Ю.)

9. Позитивне рішення по заявці №

"Суміш для подавлення отруєних газів" (С

П. В., Тишук В. Ю., Єрмак Л. Д. та ін.).

Annotation

I. A. Kovalenko "Finding the new way of finding
hazardous substances emissions from

The dissertation for competing
Candidate of Technical Sciences on