



НТУ «Дніпровська політехніка»  
Кафедра охорони праці та цивільної безпеки



*Кваліфікаційна робота магістра*

**на тему: Дослідження умов праці гірників за пиловим фактором та розробка заходів щодо їх поліпшення (на прикладі шахти «Ювілейна» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»).**

Виконала: ст. гр. 184м-18-6 Чоботар А.Ю.

Науковий керівник: проф. Голінько В.І.

*Метою кваліфікаційної роботи є дослідження умов праці гірників за пиловим фактором та удосконалення системи протипилового захисту гірничих виробок шахти «Ювілейна».*

*Задачі:*

- дослідити умови праці гірників за пиловим фактором
- дослідити вплив вугільного пилу на здоров'я шахтаря
- виконати аналіз способів і засобів боротьби з пилом
- навести теоретичне обґрунтування заходів щодо комплексного знепилювання шахтного повітря в умовах шахти «Ювілейна»
- зробити економічна і соціальна оцінка впровадження заходів та засобів щодо поліпшення стану умов праці на шахті

*Об'єкт дослідження:* умови праці гірників за пиловим фактором.

*Предмет дослідження:* зменшення концентрації пилу на робочих місцях.

*Методи дослідження:* системний аналіз, спостереження, дескрипція (опис), пояснення.

## Загальні відомості про підприємство

Глибина ведення робіт 420 м

Розробляються пласти:  $C_6$  потужністю 0,9 м і  $C_6'$  потужністю 0,7 м.

Проектна потужність 1200 тис. т вугілля на рік.

Марка вугілля, що видобувається – Гк

Геотермічний градієнт становить в середньому  $2,9^{\circ}\text{C}/100\text{м}$

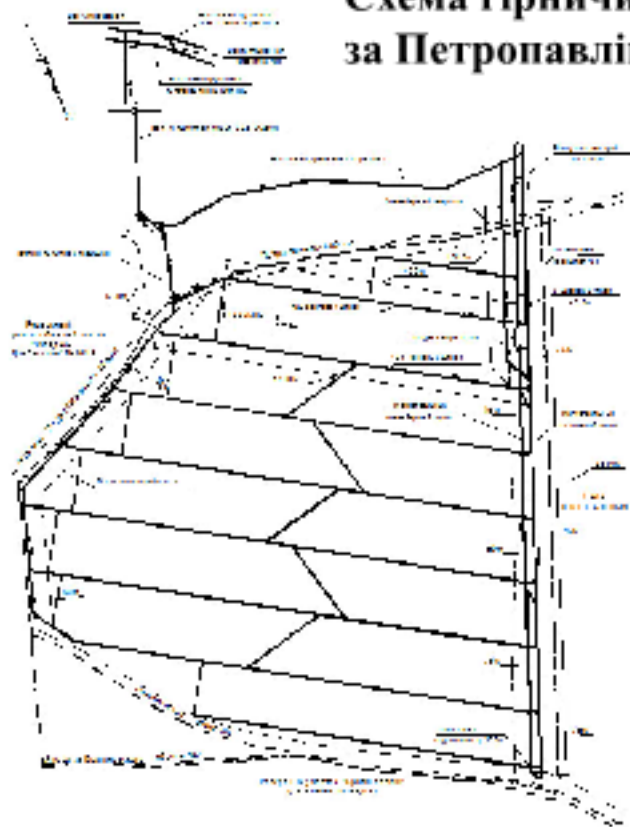
Температура порід на позначці 420 м становить  $24,8^{\circ}\text{C}$

Шахта небезпечна по вибуховості вугільного пилу.

Вугільні пласти не схильні до самозаймання.

Виробки, що проводяться по вміщуючих породах - сілікозонебезпечні.

## Схема гірничих виробок по розтину і підготовці пласта С<sub>64</sub> за Петропавлівським скиданням на прирізаній площадці



*Схема розкриття* - двома центрально-здвоєними вертикальними стволами.

*Схема підготовки*- погоризонтна з поділом шахтного поля на бремсбергове і ухильне виїмкові поля.

Довжина виїмкових стовпів-700-1900 м.

Відпрацювання виїмкових стовпів ведеться по повстанню одинарними лавами.

Довжина лав - 180-200 м.

Управління покрівлею - повне обвалення.

Виїмка в лавях здійснюється механізованими комплексами типу КД-80, комбайни КА-80, 1К-101.

Виробки проходяться комбайнами ГПКС, 4ПП-2М і КСП-32

## Вентиляція

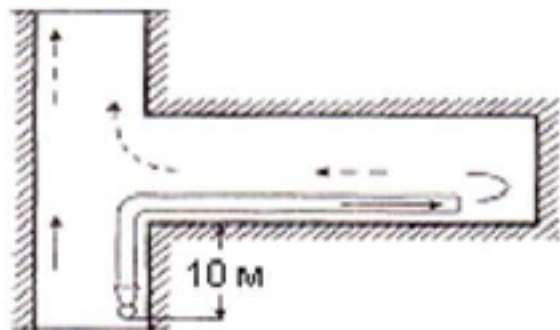
На шахті прийнята комбінована схема провітрювання.

Спосіб провітрювання – всмоктуючий.

Максимальна прогнозна газонасність складе 5-15 м<sup>3</sup>/т.с.б.м

Корисне використання повітря що надходить в шахту склало 9085 м<sup>3</sup>/хв (81,4%).

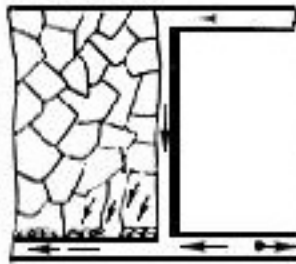
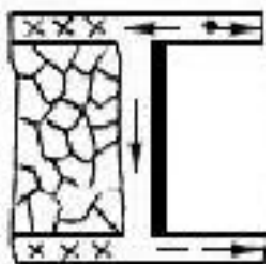
Схема провітрювання підготовчих виробок  
вентиляторами місцевого провітрювання типу  
ВМ-6, ВМЭ-8



Схеми провітрювання виїмкових ділянок

зворотньоюточна

прямоточна



## Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів

- Шкідливі і отруйні гази - метан
  - вуглекислий газ
- Запиленість повітря.
- Шум.
- Шахта небезпечна по вибуховості вугільного пилу ( $V_{daf} > 14\%$ ).

### Нещасні випадки на виробництві

Статьтя об'єкту	звітський рік		З початку 2019 року	
	всього	тис.	всього	тис.
Число осіб, постраждалих	3	9	94(1)	171
Постраждалих з інвалідним характером	3	6	87(1)	101
Об'єкти збитку, кваліфіковані пошкодження і руйнування обладнання елементів виробства		3	37	30
Падіння саван постраждалих		2	15	19
Машини, механізми, інструменти, бурові	1	1	8	10(1)
робочий транспорт	1	1	5(1)	5
конверсійний транспорт			1	4
Підйоми (судни, пристрої, об'єкти ітд)				
інші механізми крім вищезазначених			1	6
Монтаж, демонтаж, теплові роботи			9	8
інші причини			16	19
На поверсті		3	7	20
Індикатор несправності в звітному періоді	131	149	1765	1791
Середнє число правопорушень в звітний періоді	2341	2918	3231	3171
У тому числі правопорушень в звітний періоді	2151	1921	2119	2035
кваліфіковані механізми	0,6	3,1	39	31,2
кваліфіковані механізми	77,5	16,6	19,8	14,9
Число осіб, які зазнали смертельних поранень	6	6	86	109

## Дослідження впливу вугільного пилу на дихальну систему гірників

Концентрація пилу в гірничих виробках шахти «Ювілейна» під час виїмки вугілля комбайном КА-80

Назва виробки, місце заміру	Робота виконана комбайном	Тип і ст. робочого машин	Способи роботи з пилем	Швидкість руху повітря у шліфінгівській камері	Концентрація пилу (г/м <sup>3</sup> )	Температура повітря в робочій зоні
Точка заміру пилу	Експ. зразок	КА-80	Фронтальний	0,3	151	18
Дослідний пункт №1	Перегорода	СП-390, ДТ-80	Фронтальний	1,08	117	22

Концентрація пилу в гірничих виробках шахти «Ювілейна» під час виїмки вугілля комбайном ІК-101

Назва виробки, місце заміру	Робота виконана комбайном	Тип і ст. робочого машин	Способи роботи з пилем	Швидкість руху повітря у шліфінгівській камері	Концентрація пилу (г/м <sup>3</sup> )	Температура повітря в робочій зоні
Точка заміру пилу	Експ. зразок	ІК-101	Фронтальний	0,3	150	40
Дослідний пункт №1	Перегорода	СП-390, ДТ-80	Фронтальний	1,04	120	35

### Середні показники дихання досліджуваних груп

Середній показник	Дослідний експериментальний досвід для експерименту	Об'єм форсированого повітря за секунду	Мінімальний лінійний дихання	Максимальний об'єм повітря, який можна вдихнути після максимального видиху
Перша (експериментальна) група	64,10 ± 1,99	66,3 ± 2,02	63,68 ± 1,73	72,83 ± 1,33
Друга (експериментальна) група	64,15 ± 1,73	66,10 ± 1,93	64,2 ± 1,8	70,10 ± 1,2

## Дослідження умов праці гірників за пиловим фактором

Допустимий стаж роботи в контактi з пилом для гірника очисного вибою

$$T_d = \frac{ГПН}{C * Nф * Q} = \frac{40 * 10 * 0,04 * 240}{34 * 220 * 0,03}$$

при ГПН = 40 \* ГДК \* Qmax \* Nmax

$T_d$  = наближено 17 (років)

де ГДК – гранично допустима концентрація пилу, (10 мг/м<sup>3</sup>)

Q max - об'єм легеневої вентиляції, (0,04 куб. м/хв.)

Nmax - максимально можлива кількість відпрацьованих змін у календарному році (n = 240 змін);

C - фактична середньозмінна (або максимальноразова) концентрація пилу у даній професії, (34 мг/м<sup>3</sup>);

Nф - фактичне число відпрацьованих змін у календарному році,;

Q - об'єм легеневої вентиляції за зміну (куб.м/хв.), що залежить від категорії важкості праці та відповідний певної професії (0,03).

Розраховані граничні по пневмоконіозу пилові навантаження на організм працюючих

ГДК пилу, мг/куб.м	Дозволені гранично допустимі пилові навантаження (г. пилу на 1 м <sup>3</sup> повітря) (середньозмінна легеневої вентиляції, куб. м/хв.)			
	до 0,02	0,021-0,03	0,031-0,04	0,041-0,04
1,0	77,0	165,0	177,0	177,0
2,0	154,0	330,0	354,0	354,0
3,0	231,0	495,0	531,0	531,0
5,0	385,0	825,0	885,0	885,0
10,0	770,0	1650,0	1770,0	1770,0

Терміни роботи у контактi з аерозолями фіброгенної дії

Категорія важкості праці/об'єм легеневої вентиляції, куб.м/хв	Допустимі умови праці (доцільна для пилу на рівні ГДК та вище)	Термін роботи (років) у зв'язності від рівня перевищення ГДК пилу				
		Рівень перевищення ГДК пилу, разів				
		1,1-2,0	2,1-5,0	5,1-10,0	10,1-15,0	15,1-20,0 та більше
I/0,01	35 років та більше	32-23	27-14	18-12	14-7	11-5
I-II/0,02	35 років	32-18	20-16	12-8	7-6	6-4
I-III/0,03	35 років	27-11	15-9	8-5	5-3,5	3,5-2
III/0,04 та більше	до 35 років	26-7	11-4	6-3	4-2	3-1





## Аналіз способів і заходів боротьби з пилом

*Пилопригнічення та зниження його змісту в шахтній атмосфері до допустимих меж може бути здійснено комплексно:*

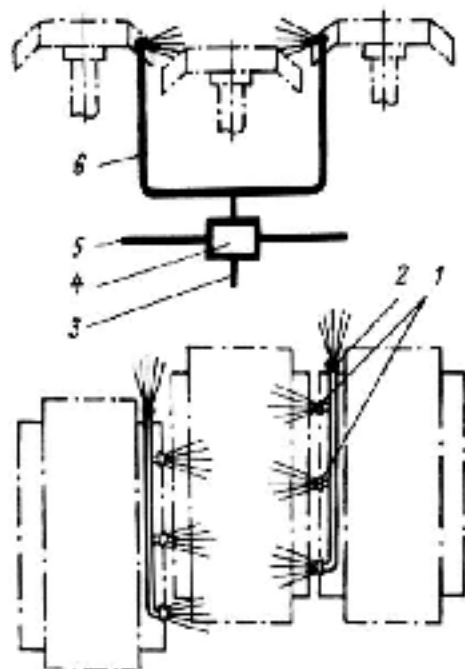
- Ефективне провітрювання.
- Попереднє зволоження вугілля в масиві.
- Зрошення місць перетворення - зон руйнування вугілля.
- Зрошення внутрішнє і зовнішнє на очисних комбайнах.
- Навантажувальні органи і пристрої машин не повинні бути металюї дії.
- Конструкція виконавчого органу, ріжучого інструменту і режим роботи машини повинні
- Забезпечувати мінімальні подрібнення вугілля.
- Застосування фільтруючих протипилових респіраторів.

*Способи:*

- Пневмогідрозрошення
- Пиловловлювання.
- Застосування укриттів на комбайні для зниження швидкості повітря у осередків перетворення.
- Застосування водоповітряних ежекторів.
- Пилопригнічення піною.

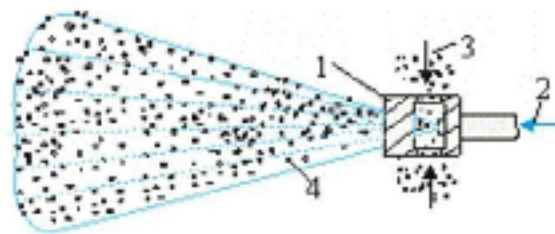
## Зниження пилоутворення при пересуванні кріплення

Схема зрошення при пересуванні кріплення



*1 – форсунки для подачі води на перекриття секції; 2 – форсунки для подачі води в зону обвалення; 3 – шланг для приєднання включає пристрої; 4-включають пристрій; 5 - забійний водопровід; 6 - шланг для підведення води до форсунок*

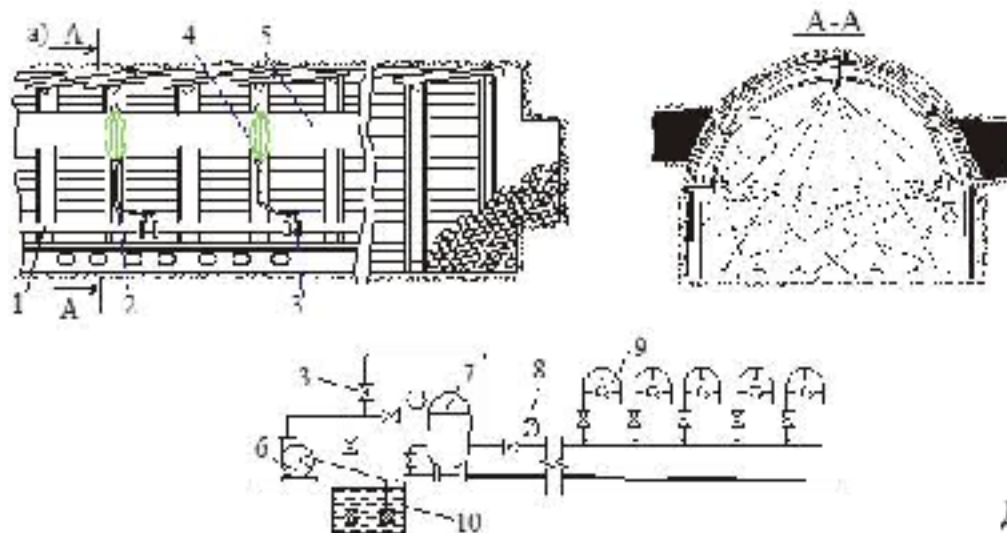
Водоповітряних ежектор



*1 - форсунка; 2 - вода; 3 - запитане повітря;  
4 - шламівідна суміш.*

## Зниження пилоутворення у виробках що йдуть від очисних і підготовчих виробок

Схема пристрою водоповітряної (туманоутворюючої) завіси ТЗ-1В



Тривалість роботи завіси, хв

$$T = \frac{A}{R_k} = \frac{1751}{8,0} = 219$$

Добова витрата води водоповітряною завісою

$$Q_{\text{доб.}} = Q_3 \cdot T = 52 \cdot 219 = 11,4 \text{ м}^3/\text{доб}$$

- 1 - дільничний трубопровід; 2 - напірний рукав; 3 - вентиль;  
 4 - форсунка типу ПФ; 5 - вентиляційна труба; 6 - насос;  
 7 - фільтр; 8 - манометр; 9 - форсунки завіса; 10 - водозбірник

## Зниження пиловідкладення у вентиляційних штреках

Періодичність нанесення змочувально-зв'язуючих сумішей на ділянці штреку з вихідним струменем, що примикає до лави, протяжністю 50 м:

$$T_n = \frac{K \cdot K_{CH_4} \cdot \delta_{омт}}{P_i} = \frac{5 \cdot 0,5 \cdot 35}{75} = 1,17 \text{ діб}$$

де  $K$  – коефіцієнт, що характеризує тривалість захисної дії способу попередження вибуху вугільного пилу;  
 $K_{CH_4}$  – коефіцієнт, що враховує вплив вмісту метану в атмосфері виробки;  
 $P_i$  – інтенсивність пиловідкладення, г/(м<sup>3</sup>·сут).

Визначимо періодичність нанесення змочувально-зв'язуючих сумішей на ділянці штреку з вихідним струменем, на наступних 150 м.

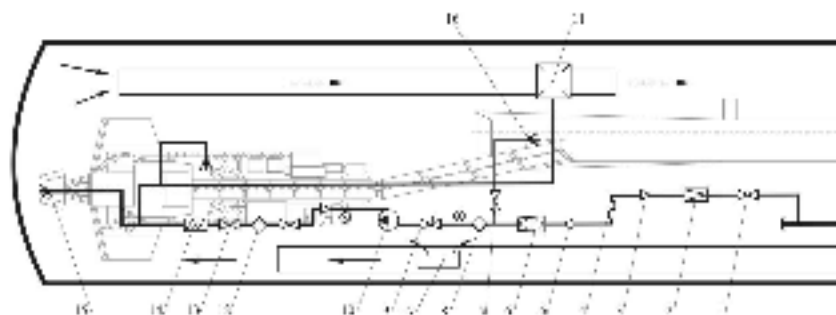
$$T_n = \frac{3,5 \cdot K \cdot K_{CH_4} \cdot \delta_{омт}}{P_i} = \frac{3,5 \cdot 5 \cdot 0,5 \cdot 35}{75} = 4,1 \text{ діб}$$

Визначимо періодичність обмивки на залишеної ділянці штреку з вихідним струменем

$$T_n = \frac{1 \cdot 0,5 \cdot 35}{1,2} = 14,6 \text{ діб}$$

## Знепилювання підготовчої виробки при роботі прохідницького комбайнів

Технологічна схема знепилювання в забої з комбайновою проходкою і пиловловлювання автономною установкою



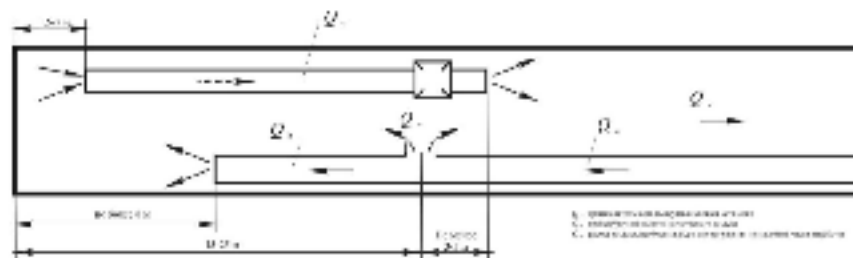
1, 7, 9, 13 - вентиль фланцевий; 2 - клапан редукційний;  
3, 5 - перехідник; 4 - рукав напірний; 6 - фільтр штрековий;  
8 - дозатор змочувача; 10 - манометр; 11 - пиловловлювач;  
15 - форсунка; 16 - водяна завіса.

Продуктивність пиловловлювання установки

$$Q_y = 0,85 \cdot Q_a$$

$Q_a$  - кількість повітря, необхідне для провітрювання привибійної частини виробки,  $\text{м}^3/\text{хв}$

$$Q_y = 0,85 \cdot 12,8 = 10,9 \text{ м}^3 / \text{хв}$$



## ВИСНОВОК

Зниження запиленості повітря в шахті до рівня гранично допустимих концентрацій, можливо тільки при комплексному застосуванні різних способів запобігання пилоутворення, зниження пиловиділення і обезпилювання рудникового повітря.

У роботі, для покращення умов праці гірників за пиловим фактором на виїмкових і підготовчих ділянках шахти «Ювілейна» встановлено і рекомендовано:

Встановлено, що на шахті «Ювілейна» загальний пил перевищує допустимі норми прийняті в Україні гранично допустимі концентрації.

При існуючих показниках концентрації пилу, у більшості робітників гірничої справи протягом 10-15 років (вдихання вугільного пилу) відбуваються порушення в дихальній системі, що призводить до професійних захворювань. Таких як: пневмокозіоз, силікоз, хронічний та гострий бронхіт та туберкульоз.

Дані дослідження свідчать, що значно небезпечніші умови праці з точки зору пилегазового навантаження на шахтах України порівняно з розвинутими країнами і, зважаючи на кількість працюючих в підземних умовах, пояснюють високу розповсюдженість пневмокозіозу від впливу вугільного пилу.

Для зниження пилоутворення при пересуванні кріплення запропоновано оснащувати механізоване кріплення зрошувальними пристроями – водоповітряним ежектором для подавлення пилу з автоматичним його включенням і вимиканням.

Для зниження пилоутворення у збірному штреку (в 20м від очисного вибою) запропоновано встановити більш ефективну туманоутворюючу завісу типу ТЗ-1В, що дозволе також зменшити вологість в гірничій виробці.

Виконано розрахунок періодичності нанесення змочувально-зв'язуючої суміші на ділянці штреку з вихідним струменем що примикає до лави, на протязі 50 м – 1,2 діб, на наступних 150 м – 4 діб, на залишеній ділянці штреку – 14,5 діб.

В якості вентиляційного заходу запропоновано проміжний випуск повітря з вентиляційної труби в схемі вентиляції підготовчої виробки.

Запропонований раціональний комплекс заходів, спрямованих на поліпшення умов праці гірників за пиловим фактором на шахті «Ювілейна» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», зменше концентрацію вугільного пилу на робочих місцях; зменше рівень професійних захворювань і забезпече приріст продуктивності праці на 15 – 20%.