

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий механічний інститут

(повна назва навчально-наукового інституту)

Кафедра розробки та видобування корисних копалин

(повна назва випускової кафедри)

Кваліфікаційна робота

бакалавр

(освітній ступінь)

на тему: Проект оптимальної технології охорони підготовчої виробки ПрАТ
«ДТЕК Павлоградвугілля»

Виконав: здобувач 3 курсу, групи

ГРф31інт

освітньої програми (спеціальності) 184

«Гірництво»

(код і повна назва спеціальності)

Куровець Максим Богданович

(прізвище та ініціали)

Керівник

доц. Заєць В.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент проф. Корнієнко В.Я.

(прізвище та ініціали)

Рівне – 2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут механічний
Кафедра розробки та видобування корисних копалин
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 184 «Гірництво»

З А В Д А Н Н Я
ДЛЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА

Куровець Максиму Богдановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Проект оптимальної технології охорони підготовчої виробки ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».
керівник роботи к.т.н., доц. Заєць В.В.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом університету від «24» 04. 2026 року С№ 465
2. Строк подання студентом роботи 10.06.2026 р.
3. Вихідні дані до роботи ТЕО шахта «Терновська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1. Характеристика гірничого підприємства. 2. ПРОПОЗИЦІЇ ПО ОХОРОНІ ВИРОБОК. Висновки. Література.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Мультимедійна презентація

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГІРНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	5
РОЗДІЛ 2. ПРОПОЗИЦІЇ ПО ОХОРОНІ ВИРОБОК.....	24
ВИСНОВКИ.....	44
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	45

ВСТУП

Вугілля посідає перше місце у світі як за запасами, так і за обсягом виробництва серед енергетичних ресурсів.

Згідно з прогнозами на 21 століття, його частка у світовому енергетичному балансі зростатиме.

Розглядаючи перспективи та напрямки розвитку вугільної промисловості України в сучасному економічному контексті, очевидно, що частка вугілля в загальних запасах органічного палива становить 95,6%, чого буде достатньо для кількох століть інтенсивного виробництва. Виробляючи понад 80 мільйонів тонн щорічно, Україна входить до десятки країн-провідних виробників вугілля. Українська вугільна програма передбачає збільшення видобутку вугілля до 125 мільйонів тон до 2030 року, а також окреслює енергетичну стратегію, спрямовану на стабілізацію сектору та забезпечення його майбутнього розвитку.

Протягом багатьох років Україна пережила помітне уповільнення розвитку гірничодобувної промисловості, значний відтік робочої сили та уповільнення технологічного розвитку та фінансування. Це призвело до зносу основних фондів. Наразі триває процес стабілізації видобутку вугілля в Україні та досягнення нового технічного рівня. Значного прогресу досягнуто у розвитку гірничого машинобудування. Технічні досягнення, які багато років залишалися бездіяльними, починають впроваджуватися на українських шахтах. Технічна модернізація вугільної промисловості принесла свої плоди.

Західно-Донбаський вугільний басейн, наймолодший і найтехнологічніший вуглевидобувний регіон, широко впроваджує нове обладнання та технології, демонструючи, що технічна модернізація шахт є корисною для країни. Яскравим прикладом є явні успіхи ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» в розвитку виробництва.

За останні два роки видобуток вугілля на ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» зріс приблизно до 15 мільйонів тон. Довжина кар'єрів становить 94 км, середньомісячний видобуток – 874 000 тон, а середньомісячна глибина – 7,4 км.

За нинішніх темпів видобутку вугілля запасів ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» вистачить ще на 60 років. Перспективний розвиток ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» з розробкою нових родовищ та перерозподілом запасів між шахтами надасть нового поштовху розвитку Західно-Донбаського вугільного регіону.

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГІРНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1. Загальні відомості та місцезнаходження підприємства

Тернівський вугільний басейн, що експлуатується ДТЕК Павлоградвугілля ДАТ, був побудований за проектами інституту «Дніпрогіпрошахт» та введений в експлуатацію в 1964 році з номінальною потужністю 900 000 тонн вугілля на рік. Він розташований у Павлоградському районі Дніпропетровської області.

Місто Тернівка розташоване поблизу сіл Богуслав та Богданівка, в межах вугільного басейну. Місто Павлоград розташоване за 13 км на південний захід від Тернівки.

Вугільний басейн простягається на 5,3 км у довжину та 4 км у глибину. Він розділений на три блоки, обмежені на півночі шахтою «Самарська», а на півдні – технічними маркерами. Через територію протікає річка Тернівка. Залізнична лінія Павлоград-Червоноармійськ знаходиться за 10 км від шахти. У безпосередній близькості від залізничної колії проходить автомагістраль Київ-Донецьк. Шахта забезпечується електроенергією від підстанції Павлоград (150/35/6 кВ) мережі Дніпроенерго. Вода постачається від водозабору Павлоград та водопроводу Західний Дніпро-Донбас. Регіон має помірний клімат, що характеризується відносно безсніжною зимою та тривалим спекотним літом. Середньорічна температура становить 8,6 °С, з максимумом 40 °С та мінімумом -31 °С. Середньорічна кількість опадів становить 350 мм. Переважаючі вітри дмуть з північного сходу.

Вугілля, що видобувається з шахти, використовується як паливо та частково як сировина для коксохімічного заводу.

Агрегати № 1 та № 2 розташовані між Богданівським та Тернівським відвалами (в центрі шахти). Блок 3 розташований між Тернівським та Южно-Тернівським відвалами (територія відвалу). Наразі, у блоці 1, тривають очисні роботи на чотирьох пластах: С8Н, С6, С5V та С4Н.

Потужність шахти забезпечується роботою чотирьох вибоїв.

Запаси у блоці 2 розташовані за межами заплави родовища. Їхня

експлуатація допоможе зменшити загальний вплив гірничої справи на заплаву річки Самара.

1.2. Геологічна характеристика гірничого підприємства

Гірничодобувна зона складається з осадових порід нижнього кам'яновугільного періоду, перекритих тріасовими, юрськими, палеогеновими, неогеновими та четвертинними відкладами. Літологічно породи нижньокам'яновугільної Самарської формації (С31) представлені шарами пісковика, алевриту та аргіліту різної товщини, що містять тонкі вугільні пласти та, дуже рідко, вапняк. Відкладення цих формацій складаються з пісковика, піску, глини та алевриту.

Геологічно гірничодобувна зона прилягає до північно-східного схилу Українського кристалічного масиву та простягається вздовж південно-західного боку Дніпровсько-Донецької западини. Тернівська гірничодобувна зона характеризується регулярною моноклінальною кам'яновугільною стратифікацією, з породами, що падають на північ та північний схід під кутом 3-4°. Однак спостерігаються локальні западини улоговини, де накопичується вода, що порушує гірничі роботи.

У межах родовища основними розломами є Богданівський, Тернівський та Південно-Тернівський розломи. Вони прилягають до менш значних розломів: апофізи "А", розломів № 1 та № 2, а також апофізи № 10. Під час розробки родовища виявлено розвиток невеликих тектонічних порушень, зокрема, витончення Південно-Тернівського розлому, а також серії розломів амплітудою від 0,5 до 0,6 м у центрі родовища, що витончує Тернівський розлом. Промислові потужності шахти з видобутку вугілля обмежені відкладами нижнього кам'яновугілля. З 43 вугільних пластів (пластів та прошаркувань) придатні для експлуатації лише 8: Сn81, Сn8+Сn8р, Сn7, С6, Св5, С14, Сn4 та С1.

Характеристики вугільних пластів представлені в таблиці 1.1, а характеристики якості вугілля – в таблиці 1.2.

Підземні води на ділянці видобутку містяться в межах четвертинних, неогенових, палеогенових та кам'яновугільних відкладів. Найпоширенішим водоносним горизонтом є Бучакський водоносний горизонт, який є одночасно потужним і широко поширеним. Видобуток вугілля поблизу цього водоносного горизонту передбачає встановлення захисних стовпів. У кам'яновугільних відкладах водоносний горизонт складається з вугілля та пісковика, що перешаровуються з непроникними глинистими каменями та алевролітами. Фактичний дебіт води, що надходить у шахту під час експлуатації пластів С8п, С6п, С5 та С4, становив 293 м³/год. Прогнозований дебіт води на наступні 15 років становить 570 м³/год, включаючи 500 м³/год низькомінералізованої води та 70 м³/год високомінералізованої води. Мінералізація така: 2,3 г/л для шахти, 1,3 г/л для нерудної руди та 7,2 г/л для руди.

Після підключення пластів С6 та С5 у блоці 2 до гірничих робіт, приплив у цей блок становитиме 50 м³/год, з мінералізацією 7,2 г/л. У майбутньому, коли вугільні пласти С8Н2 та С8Н1 у блоці 2 будуть підключені до гірничих робіт, загальний шахтний потік, включаючи Блок 2, становитиме 320 м³/год, з яких 270 м³/год буде низькомінералізованим вугіллям та 60 м³/год – високомінералізованим вугіллям. Протягом цього періоду потік з Блоків 1 та 3 становитиме 260 м³/год, з яких 60 м³/год буде високомінералізованим вугіллям.

Вуглевмісні породи шахти «Тернівська» складаються переважно з аргіліту та алевриту, рідше – з пісковика. Процес видобутку, що здійснюється шляхом вибухових робіт з вуглевмісних порід, створює ризик силікозу. Вугільні пласти та породи, що їх містять, не становлять ризику викидів.

Вугільний пил із пластів вибухонебезпечний. Температура породи в межах технічних меж шахти становить від 21 до 23 °С. Геотермічний градієнт становить 3,1 °С/100 м, а геотермічний градус – 32,9 м/°С. Верхня межа метанової зони розташована на глибині від 130 до 140 м. Максимальна ємність пластів для зберігання газу обмежена нижньою технічною межею і становить від 10 до 15 м³/тс.м. Вугілля з родовища належить до категорій ДГ та Р і є енергетичною сировиною.

1.2.1. Характеристика пластів

Пласт С8Н+С8Н2 представлений на всій розрахунковій площі, за винятком вузької смуги на схід від гірничого поля, де вздовж Тернівського шлаковідвалу він виходить на кам'яновугільний період. Його структура проста і двошарова. Нерозділений шар С8Н розташований у південно-західній частині гірничого поля і має постійну робочу потужність 1,5-1,7 метра. У центральній і північній частинах гірничого поля воно поділяється на два пласти: верхній (С8Н1) і нижній (С8Н2). У північній частині родовища, між Терновським і Богданівським териконами, верхній шар має постійну потужність 0,7-0,9 метра і вважається самостійним шаром.

Значний промисловий інтерес представляє нижній шар С8Н2, розташований між Терновським і Богданівським териконами. Його структура проста, а його товщина зазвичай становить від 0,9 до 1,0 метра. Прямий звід, в зоні без тріщин шару, складається з аргіліту з міцністю на стиск від 171 до 273 кгс/см². У насиченому стані він піддається інфільтрації. У тріщинній зоні нижнього блоку є інтервал порід, що складається з аргіліту, подібний до описаного раніше. При товщині менше 1,0 м цей аргілітовий шар поводить себе як «фальшиве» склепіння. Цим пояснюється низька стійкість прямої покрівлі, яка при зволоженні може швидко вбирати воду. Водопостачання цього шару забезпечує ґрунтова вода Бучак, яка є вільнотекучою і з якою безпосередньо з'єднана до виходу.

Шар С6. Його корисна товщина становить від 0,7 до 1,4 метра. Будова його проста, рідше двокомпонентна, зумовлена товщею гірських порід 0,02-0,2 метра, яка в північній частині досягає 0,55 метра і більше. Шари цього шару не мають окремого значення через свою малотовщину і протяжність. Спільна розробка цих шарів недоцільна через високу зольність. На деяких ділянках ерозією ґрунту товщина шару зменшилася до 0,4 метра. На ділянках розмиву у верхній частині шару покрівля алевролітів або аргілітів змінюється пісковиками. В основному шар змінений виходами гірських порід родовища. Безпосередня покрівля шару виконана з аргілітів товщиною від 1,0 до 15,7 метрів і міцністю на стиск від 71

до 418 кгс/см². У центральній і східній частинах родовища між вугільним пластом і аргілітами лежить кальцитовий проміжок. Цей кальцит, товщиною від 0,3 до 0,65 метрів, який знаходиться між жилою та аргілітом, зазвичай утворює фальшивий дах і руйнується після проходу зернозбирального комбайна. До факторів, що ускладнюють очищення, відносяться:

- розтріскування покрівлі в зонах, пов'язаних з близькістю до тектонічних порушень;
- локальні варіації літологічного складу порід безпосередньої покрівлі;
- наявність води під час очисних робіт на основному даху.

Під час розчищення в покрівлі залишилася купа вугілля товщиною від 5 до 10 см.

Шар С5в. Розташований на 30 метрів нижче шару С6. Його робоча товщина стабільна, від 0,55 до 1,1 метра, а його структура проста, дуже рідко складна. У північній частині родовища відмічено розмив руслами пласта після гірничих робіт. Додатково спостерігався внутрішньопластовий розмив із зануренням пласта до 0,40-0,45 м. Загалом формація С5в відносно добре збереглася. Безпосередня покрівля пласта складається з аргіліту, і лише в південно-західній частині родовища та вздовж Богданівського шлакового відвалу зустрічаються алевроліти. Аргіліти мають потужність від 1 до 13 метрів і в центральній частині утворюють фальшиву покрівлю потужністю від 0,3 до 0,7 метрів. Середня міцність аргіліту на стиск становить 307 кгс/см².

Безпосередній ґрунт шару С5в складається переважно з алевролітів потужністю від 2,0 до 14,0 м. Таким чином, породи, що містять шар С5в, можна охарактеризувати як слабкі та помірно міцні, за винятком ділянок підвищеної тріщинуватості поблизу тектонічних розломів. Несприятливі умови для розробки пласта можуть виникнути в місцях його перевикористання шаром С6 і недорозробленого пластом С4н + С4н1. У цих випадках, як показує гірничий досвід, кубічні породи утворюються окремо в межах безпосередньої покрівлі шару С5в і їх міцність знижується.

1.2.2. Границі і запаси шахтного поля

Технічні межі шахти «Тернівська», затверджені Гірничою ліцензією № 108 від 1 березня 1973 року, такі:

- Південно-східний напрямок: тимчасова лінія, що проходить через стволи № 1446, 1442 та 5951 до її перетину з апофізом «А» (спільний з Самарською гірничодобувною ділянкою);

- Південно-західний напрямок: Південно-Тернівський терикон;

- Північно-західний напрямок: тимчасова лінія, що проходить поблизу стволів № 945, 859, 953, 6613 та 939 (спільний з Павлоградською гірничодобувною ділянкою);

- Північно-східний напрямок: Богданівський терикон (спільний з Західно-Донбаською гірничодобувною ділянкою).

Довжина шахтного поля становить 5,25 км, а глибина – 3,95 км. Залишкові запаси вугілля становлять 62,3 млн тон, з яких 20,4 млн тон знаходяться в блоці 2, включаючи 8,4 млн тон у пластах С6 та С5в. Промислові запаси вугілля становлять 51,3 млн тон, з яких 19,2 млн тон знаходяться в блоці 2, включаючи 7,6 млн тон у пластах С6 та С5в.

Таблиця 1.1

Загальна характеристика пластів

Назва (символ) свити	Назва (символ) пласта	Потужність пласта <i>Від-до</i> Середня , м		Уявна щільність, т/м ³		Продуктивність пласта на загальну потужність, т/м ²	Відстань до нижчежачого пласта по нормалі, м	Кут падіння пласта, град	Будова пласта	Витриманість пласта
		Загальна	Корисна	Вугільних пачок	На загальну потужність					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Самарська свита C ₁ ³	C ₈ ^{н1}	0,58-1,21	0,55-0,90	1,25	1,26	0,87	3	0-3	Проста, рідше складна	Відносно витриманий
		0,69	0,68							
	C ₈ ^н +C ₈ ^{н1}	0,76-2,25	0,76-2,00	1,24	1,33	1,77	20	0-3	Складна	Відносно витриманий
		1,33	1,27							
	C ₇ ^н	0,55-0,8	0,55-0,8	1,24	1,25	0,82	45	0-3	Проста, рідше складна	Відносно витриманий
		0,66	0,65							
	C ₆	0,58-1,4	0,57-1,40	1,25	1,28	1,1	30	0-3	Проста і складна	Витриманий
		0,86	0,83							
	C ₅ ^В	0,6-1,12	0,6-1,05	1,23	1,23	1,00	24	0-3	Проста	Відносно витриманий
		0,81	0,81							
	C ₄ ¹	0,55-1,25	0,55-0,85	1,24	1,25	0,76	17	0-3	Проста і складна	Відносно витриманий
		0,61	0,6							
	C ₄ ^н +C ₄ ^{н1}	0,55-1,5	0,55-1,3	1,23	1,24	1,08	40	0-3	Проста, рідше складна	Витриманий
		0,87	0,86							

Продовження таблиці 1.1

Самарська свита C_1^3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	$C_1+C_1^B$	0,55-1,65	0,55-1,55	1,24	1,35	1,3	-	0-3	Проста і складна	Відносно витриманий	
		0,96	0,85								
	В том числі в блоці №2:										
	C_8^{H1}	0,58-1,21	0,55-0,9	1,25	1,26	0,87	3	0-3	Проста, рідше складна	Відносно витриманий	
		0,69	0,68								
	$C_8^H+C_8^H$ 2	0,92-1,15	0,82-1,15	1,22	1,22	1,24	65	0-3	Проста, рідше складна	Відносно витриманий	
		1,02	1,02								
	C_6	0,66-1,16	0,66-0,96	1,25	1,35	1,12	30	0-3	Проста і складна	Витриманий	
		0,83	0,73								
	C_5^B	0,7-1,00	0,7-1,00	1,23	1,23	1,00	24	0-3	Проста	Відносно витриманий	
		0,81	0,81								
	C_4^1	0,55-1,25	0,55-0,85	1,24	1,27	0,8	17	0-3	Проста і складна	Відносно витриманий	
		0,63	0,61								
$C_4^H+C_4^H$ 1	0,55-1,5	0,55-1,3	1,23	1,23	1,01	40	0-3	Проста	Витриманий		
	0,82	0,82									
$C_1+C_1^B$	0,55-1,45	0,55-1,15	1,24	1,26	1,13	-	0-3	Проста і складна	Відносно витриманий		
	0,9	0,79									

Таблиця 1.2

Характеристика пластів

Назва (символ) пласта	Марка вугілля, технологічна група		Масова доля загальної робочої вологи W, % Від – до середня	Зольність A ^d , % Від – до Середня		Масова доля загальної сірки S, %. Від – до середня	Вихід легких речовин V ^{daf} , %. Від – до середня	Товщина пластичного шару У, мм	Питома теплота згоряння Q, ккал/кг		Збагачуваність вугілля по золі і сірці
	По геологічному звіту	По ГОСТ 25543-88		Чистого вугілля (вугільних пачок)	Засміченого вугілля (з 100% засміченням прошарками)				По бомбі От – до Середнє	Нижча	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C ₈ ^{н1}	Г ₆	ДГ	13,0	2,28-21,8	2,28-21,8	1,06-7,71	33,4-45,0	4-10	6334-7926	5700	Середня
				10,2	10,7	2,66	40,6	6	7820		
C ₈ ^н +C ₈ _{н1}	Г ₆	ДГ	13,0	1,9-19,7	1,9-32,0	0,63-4,18	34,4-48,1	4-10	6984-8057	5450	Середня і складна
				7,7	8,5	2,8	38,2	6	7372		
C ₇ ^н	Г ₆	ДГ	13,0	1,8-18,7	1,8-30,4	0,54-4,83	35,3-44,6	4-14	7941	6000	Легка і складна
				7,2	7,8	1,9	41,1	7			
C ₆	Г ₆	ДГ	12,3-14,5	0,75-27,6	0,75-35,0	0,73-6,89	33,9-46,8	5-14	8158	6100	Середня і складна
			13,2	8,0	9,2	2,27	41,6	8			
C ₅ ^В	Г ₆	ДГ,Г	11,2-14,5	0,9-21,6	0,9-25,6	0,41-4,38	36,6-45,6	0-18	7849-8500	6200	Середня і складна
			13,2	6,0	6,4	1,73	40,8	8	8111		
C ₄ ¹	Г ₆	ДГ	13,0	2,4-21,6	2,4-21,6	0,52-3,39	33,0-42,6	5-12	8182-8343	-	Середня
				7,4	7,8	1,47	40,0	9	8294		
C ₄ ^н +C ₄ _{н1}	Г ₆	ДГ	3,7-14,0	2,2-28,0	2,2-31,4	0,51-5,93	35,4-49,9	3-17	8033-8270	6100	Середня і складна
			12,7	7,6	8,2	1,57	41,7	8	8139		
C ₁ +C ₁ ^В	Г ₆	ДГ	13,0	2,3-27,5	2,3-37,1	0,34-3,1	36,2-43,0	5-15	8079-8334	6150	Середня і складна
				8,0	15,7	1,25	41,2	8	8195		

1.2.3. Схема розкриття шахтного поля

Між Богданівським та Тернівським відвалами розташовані блоки № 1 та № 2. Блок № 3 розташований між Тернівським та Південно-Тернівським відвалами. Таким чином, Тернівський відвал розділяє шахтне поле на дві приблизно рівні зони: центральну зону на півночі та власне відвал на півдні.

Доступ до шахтного поля здійснюється через два центральні подвійні вертикальні стволи: головний ствол та допоміжний ствол, розташовані у східній частині центральної платформи, та через похилі поперечні двері.

Для вентиляції повітря, що виходить з шахтних крил, були побудовані вентиляційні шахти № 1 (східне крило платформи відвалу) та № 2 (західне крило центральної платформи).

Характеристики стволів наведено в таблиці 1.3.

Головний горизонт переробки розташований на -156,6 м. З рудного двору, розташованого на глибині 265 м, було прокладено робочу галерею на захід вздовж напрямку рудної жили. Звідти були відкриті похилі поперечні виїмки для доступу до жил, а потім створені панельні галереї для доступу до жил С4Н, С5в, С8 та С8Н.

Рудний двір на глибині 265 метрів використовується для транспортування всієї руди та гірських порід з шахти протягом усього терміну її експлуатації. Цей двір організований за круговим планом руху, при цьому основні операції з вилучення розташовані поперек напрямку жили. Рудний двір включає насосну станцію, електричну підстанцію, зарядну станцію, конверторну станцію, ремонтну майстерню, кімнату очікування, пункт першої медичної допомоги, туалети та пожежну машину.

1.2.4. Вентиляція

Шахта «Тернівська» класифікується як шахта високого ризику (метану) та небезпечна шахта (ризик вибухів вугільного пилу). Усі пласти становлять ризик, пов'язаний з ударами гірських порід та раптовими викидами вугілля та газу, але не схильні до самозаймання.

Система вентиляції шахти є гібридною.

Вентиляція шахти здійснюється за допомогою всмоктування.

Виймальні майданчики вентиляються зворотним потоком, а вибої – за допомогою нагнітання.

Свіже повітря надходить до шахти через допоміжний ствол. Вихідний повітряний потік виводиться на поверхню через випускний ствол та вентиляційні шахти №1 та №2.

Свіже повітря для вентиляції виїмкових майданчиків береться з шахтного двору, на глибині 265 метрів, і спрямовується до польових галерей, поперечних стін, панелей, зворотних та конвеєрних галерей, зворотних та конвеєрних галерей резервуара, а потім, вздовж збірних галерей резервуара, до вибоїв. Повітря з очисних вибоїв виводиться через бічні, зворотні та вентиляційні канали, а також панельний вентиляційний канал до основних вентиляційних шахт та вентиляційних шахт №1 та №2.

Наразі головний вал оснащений системою вентиляції з використанням вентиляторів ВОД-30, вентиляційний вал №1 – вентиляторами ВОКД-18, а вал №2 – вентиляторами ВОД-21.

Таблиця 1.3

Показники	Назви шахтних стволів			
	Голов-ний	Допоміж-ний	Вентиля-ційний №1	Вентиля-ційний №2
1	2	3	4	5
Абсолютна відмітка гирла ствола, м	+108,41	+108,41	+69,51	+97,01
Глибина ствола до горизонту 265 метрів	265,21	265,21	-	-
Глибина зумпфа ствола, м	31,61	31,82	4,62	-
Повна глибина ствола включаючи зумпф, м	296,82	296,82	160,82	195,02
Діаметр в світлі, м	5,02	6,02	1,92	2,62
Площа поперечного перерізу, м ²	19,62	28,32	2,82	5,32
Вид кріплення ствола А) в наносах Б) в корінних породах	Чугунні тюбінги Залізобетонні тюбінги		Обсаджено металічною трубою і затампоновані	
Товщина кріплення ствола, мм	300	300	-	-

Армування ствола	Металічна жорстка		-	-
Призначення	Для видачі вугілля, породи й вихідного струменя повітря	Для спуску – підйому людей, матеріалів, обладнання, подачі в шахту свіжого струменя повітря	Вивід вихідного струменя повітря й аварійний підйом людей	Вивід вихідного струменя повітря й аварійний підйом людей

Для вентиляції підготовчих ям використовуються вентилятори типу ВМ та ВМТС.

Згідно зі звітом про дослідження депресії, до шахти надходить 166 м³/с повітря (при розрахунковій витраті 159 м³/с).

Повітря розподіляється вентиляційними системами наступним чином:

- вентиляція очисних ям: 26 м³/с;
- вентиляція зони тривалої роботи: 66 м³/с;
- вентиляція зони підготовки: 42 м³/с;
- вентиляція камер: 14 м³/с.

Решта повітря (18 м³/с) втрачається через внутрішні витоки.

1.2.5. Шахтний підйом

Головна шахта використовується для транспортування вугілля та породи. Вона оснащена двоковшовим вугільним підйомником та однокерованим гірським підйомником з противагою.

Вугільний підйомник оснащений машиною типу МПУ5-2-2 з ковшами місткістю 11 м³ (вантажопідйомність 9 тон породи). Гірничий підйомник оснащений машиною типу КР-4*3,2/0,6 з ковшем місткістю 4 м³ (вантажопідйомність 6 тон породи).

Ці вугільні підйомники транспортують вугілля та породу з пласта, розташованого на глибині 265 метрів нижче поверхні.

Допоміжна шахта оснащена одностросовою лебідкою з двома клітями. Підйомник - НКМЗ 2*1,8. Кліті розраховані на візок ВГ-3,3. Ця лебідка дозволяє спускати та піднімати персонал, матеріали та обладнання.

Вентиляційні шахти № 1 та № 2 обладнані аварійними та ремонтними підйомними пристроями. Підйомна машина для шахти № 1 – типу Ц-1,2*1А; для шахти № 2 – типу Ц-2*1,5.

У таблиці наведено щоденний час роботи ковшових елеваторів у головній шахті для транспортування гірських порід табл.1.4.

Таблиця 1.4

Горизонт, м	Час циклу, с	Кількість підйомів за годину	Вантажопідйомність, т	Можлива годинна продуктивність підйому, т/час	Можлива добова продуктивність підйому з $K_n=1,5$, т/сут.	Можлива річна продуктивність підйому, т/год
Двухскиповий вугільний підйом						
265	83,21	43	9	387	4640	1393300
Односкиповий з противагою породний підйом						
265	155	23	6	138	1650	495300

1.2.6. Транспорт, водовідлив, відвальне господарство

Наразі на шахті використовується повноцінна конвеєрна система, що з'єднує вибої з системою завантаження головного ствола, для забезпечення безперебійного транспортування руди. Основні типи конвеєрів, що використовуються: 1ЛТ80У, 1Л80У, 1Л100К1 та 1ЛУ120.

Для ущільнення гірських порід та допоміжних транспортних операцій ущільнення здійснюється акумуляторними електровозами АМ8Д, 2АМ8Д та АРП14, що тягнуть шахтні вагонетки ВГ-3.3, ВДК-2.5 та ВПГ-18.

Похилі галереї та допоміжні секційні роботи обладнані, залежно від їхнього призначення, односторонніми похилими телями, канатними дорогами та крісельними підйомниками.

Вода з підготовчих та очисних вибоїв надходить самопливом або перекачується свердловинними насосами до постійних водозбірників головного дренажного каналу, а потім скидається на поверхню.

Дренажний відстійник розташований у головному стволі, на розломі, що з'єднує головний та допоміжний стволи, на глибині 292 метри. Установка

оснащена двома насосними агрегатами 6Ш8-2, похилим проходом на глибині 265 метрів та басейном DN=100 мм.

Нормальний дебіт шахтної води по всій шахті становить приблизно 350 м³/год. Цей приплив перекачується в одноступеневій системі, при цьому головна дренажна камера розташована на глибині 265 метрів. Насосна станція оснащена п'ятьма насосами типу ЦНС300-360 (два з яких робочі) з продуктивністю 300 м³/год та напором 360 м. Кожен насос приводиться в рух електродвигуном потужністю 500 кВт зі швидкістю 1500 об/хв та напругою 6000 В. Відкачування на поверхню здійснюється через три труби діаметром 250 мм (дві з яких робочі), розташовані таким чином: дві вздовж допоміжного ствола та одна вздовж головного ствола.

Після попереднього очищення та дезінфекції шахтна вода перекачується в накопичувальний басейн. Побутові стічні води скидаються з промислового майданчика через напірний колектор у каналізаційну систему річки Тернівка, а потім транспортуються на очисні споруди міста. Промислові стічні води скидаються у відстійники, а потім у побутову каналізаційну систему.

Існуючий наземний технологічний комплекс шахти включає такі підрозділи:

- Прийом вугілля з двоковшової підйомної системи головного ствола з ручним сортувальним обладнанням для виявлення сторонніх предметів розміром понад 100 мм;
- Прийом породи з одноковшової підйомної системи головного ствола, завантаження в самоскиди та транспортування до відвалу;
- Завантаження та заміна вагонів у будівлі допоміжного ствола, розташованій над шахтою, для допоміжних операцій, пов'язаних зі спуском та підйомом матеріалів та персоналу;
- Завантажувальні бункери для звичайного вугілля місткістю 1080 тон;
- Аварійне сховище бульдозерного типу;
- Подача палива та видалення шлаку з котельні;
- Конвеєрні системи, що з'єднують різні будівлі та споруди. Вугілля

виноситься на поверхню двоковшовою підйомною системою з головного ствола, вивантажується в 80-тонний приймальний бункер, а потім пластинчастим живильником транспортується до грохочучої установки, де сортується на два класи розміру частинок: +100 мм та 0-100 мм. Вугілля +100 мм транспортується до дробарки стрічковим конвеєром, де сторонні домішки видаляються вручну. Потім разом із просіяним вугіллям воно транспортується до завантажувальних бункерів іншим стрічковим конвеєром. Ці бункери, що складаються з шести комірок загальною місткістю 1080 тон, розташовані над залізничною колією. Вугілля вивантажується з бункерів перекидачами. У бункерах встановлені індикатори високого та низького рівнів. Вугілля розвантажується за допомогою коливальних живильників та стрічкового конвеєра, з якого воно потрапляє в дозувальний жолоб перед завантаженням у вагони. Вагони зважуються на 100-тонних залізничних вагах. Сортувальні операції здійснюються за допомогою лебідок. Якщо завантажувальні бункери заповнюються, вугілля транспортується до резервного складського приміщення. Вугілля завантажується у залізничні вагони зі складського приміщення відкритим скребковим конвеєром. Складське приміщення обслуговується бульдозером.

Шахта видобуває 480 000 тон породи на рік.

Порода, видобута з шахти одноковшовою підйомною системою з головного ствола, транспортується за допомогою герметичного розвантажувального пристрою до 70-тонного приймального бункера, який також служить завантажувальним бункером. Звідти порода завантажується в самоскиди за допомогою живильника для транспортування до Наразі відвали на шахті не експлуатуються. Один з них рекультивовано та перетворено на терасований парк, а інший проходить рекультивацію. Порода, видобута з шахти, транспортується самоскидами та зберігається в зоні рекультивації гідропарку та в зонах рекультивації вздовж річки Самара.

1.2.7. Спосіб підготовки і порядок відпрацювання запасів

Поточна схема шахти горизонтальна.

Наразі роботи ведуться на чотирьох пластах: С8Н, С6, С5в та С4Н у блоці 1. Ці пласти розробляються від шахтних стволів до меж шахти. Вони згруповані відповідно до систем транспортування вугілля та вентиляції.

Шахта поділена на три блоки з такими розмірами: Блок 1: довжина 2100 м та глибина 1250 м; Блок 2: довжина 3150 м та глибина 1250 м; Блок 3: глибина 2700 м та довжина 3150 м.

1.2.8. Система розробки

Поточна система видобутку на шахті «Тернівська» спирається на довгі колони для підйому та опускання окремих уступів. Покрівля керується повним обваленням. Довжина виїмкових колон варіюється від 1000 до 1700 метрів, а довжина уступів — від 150 до 200 метрів. Через невелику глибину роботи та достатню стійкість і міцність породи використовуються спеціальні захисні пристрої. Однак, у разі аномального тиску гірських порід під час гірничих робіт, застосовується такий метод, як посилення кріплень шляхом зменшення відстані між рамами.

1.2.9. Очисні роботи

Різні пласти шахти «Тернівська» мають різні гірничо-геологічні характеристики, і для їх видобутку використовуються різні механізовані гірничодобувні системи. Наприклад, для пласта С8Н використовуються системи 1МКМ; для пластів С6, С5Н та С4Н використовуються системи КД80, а незабаром будуть використані системи КД99.

Серед обладнання, що використовується, є скребкові конвеєри типів СП-202, СП-291, СП-301 тощо; стрічкові конвеєри типів 1Л-80, 1Л-100 тощо; скребкові навантажувачі типу ПТК-1; та різні типи лебідок.

Видобуток вугілля з лави зазвичай здійснюється за принципом човника, хоча за обмежень може бути реалізований і односторонній видобуток. Як правило, головки приводу конвеєра транспортуються до шахти, і використовуються методи саморізання конвеєра, такі як фронтальний та

похилий шляхи. Моніторинг складу газу на виробках здійснюється за допомогою обладнання АГЗ-1 та переносних приладів: автоматичного газоаналізатора "Сигнал-2", ШИ-10, ШИ-11 та СМС1/2.

Матеріал, що переробляється на вибої, коливається від 1000 до 1350 тон на добу.

Для обслуговування виробок організовані повні бригади робітників. Роботи виконуються вахтовим методом. Під час гірничих змін здійснюється видобуток вугілля комбайном, переміщення шпальних секцій, закриття нижнього конвеєра, переміщення приводних головок, кріплення з'єднань між уступами та галереями, а також виконуються інші основні операції технологічного циклу видобутку вугілля. Зміна з технічного обслуговування та підготовки включає: огляд та профілактичне обслуговування машин і механізмів, електрообладнання, регулювання шпальних систем уступів та систем керування комбайном, ремонтні роботи в уступах та на з'єднаннях між уступами та галереями, розчищення тупиків та інші роботи з підготовки уступів до гірничих змін.

1.2.10. Проведення підготовчих і нарізних виробок

Гірничодобувні роботи на шахті «Тернівська» ведуться за допомогою комбінованих екскаваторів нового покоління ПК-3, ГПКС, 4ПП-2 та КСП-22/32, які за необхідності працюють у вузьких тунелях, використовуючи буровибухові методи.

Вибої очисних ділянок проходяться різальними комбінаціями типу КН-78, відбійними молотками або буровибуховими роботами, при цьому вугілля транспортується скреперами, оснащеними лебідками ВС-4П.

Для транспортування та завантаження породи використовуються різні типи скреперів та стрічкових живильників, а також транспортування тракторами або конвеєрами.

Вміст метану контролюється стаціонарним газоаналізатором АГЗ-1 та переносними приладами: автоматичними газоаналізаторами «Сигнал-2», ШИ-10 та ШИ-11. Потік повітря, що подається у вибій місцевим вентилятором,

контролюється системою APTV. Середній дебіт видобутку на шахті «Тернівська» становить 70 метрів на місяць, максимальний - 240 метрів на місяць.

Гірничі роботи ведуться у чотири зміни. Кожна зміна складається з п'яти відділень по п'ять-шість осіб: оператор комбайна, два помічники та два-три шахтарі. Бригада з технічного обслуговування виконує профілактичне обслуговування комбайна (змащування компонентів, підтягування зношених деталей, заміна зубців зірочки), готує матеріали, зважує вентиляційні канали та прокладає постійну колію. Інші зміни безпосередньо займаються видобувними роботами (видобуток породи, встановлення та кріплення рами, а також супутні операції).

1.2.11. Організація роботи на гірничому підприємстві

Шахта працює за таким графіком:

Кількість робочих днів на рік: 300;

Тривалість робочих змін:

- Підземні роботи: 6 годин;

- Наземні роботи: 8 годин.

Кількість робочих місць:

- Підземні роботи: чотири (три для гірничих робіт та одне для ремонту та підготовки майданчика);

- Наземні роботи: три зміни.

1.3. Аналіз виробничої ситуації з розвитку гірничих робіт

Проблеми розвитку шахти

Основні перешкоди для збільшення виробництва:

1. Фактичні гірничо-геологічні умови виявилися набагато складнішими, ніж передбачалося в будівельному проекті (великі розміри, великі площі тріщинуватої покрівлі, значне заболочення, тектонічні порушення).

2. Транспортування шламу

Транспортування шламу електровозами вздовж головного тунелю є недостатнім, враховуючи його значну довжину та наявність профілю тунелю надвеликого розміру.

3. Використання застарілого технічного обладнання (КД-80) є складним завданням.

4. Вентиляція наразі є складною через введення в експлуатацію уступів для блоку 2. Тому необхідно збільшити подачу повітря до шахти.

1.4. Висновки

Для забезпечення безперебійної роботи шахти та збільшення її номінальної потужності необхідно: підвищити технічні стандарти, використовувати інноваційні рішення галузі, впроваджувати високоефективні розробки науково-дослідних та проектних інститутів, впроваджувати передовий досвід будівництва та експлуатації вугільних шахт, а також використовувати власні розробки, з метою зниження кошторисних витрат на будівництво та економії матеріальних та людських ресурсів, необхідних для будівництва та експлуатації шахти «Тернівська».

Для вирішення виробничих проблем та гарантування безперебійної роботи шахти, а також досягнення її номінальної потужності необхідно:

- частково замінити застаріле обладнання новим та більш ефективним;
- впровадити технологічні рішення, що дозволяють повторно використовувати шахтні стволи;
- збільшити навантаження на вибій;
- застосувати більш досконалі технології видобутку вугілля в дуже тонких та малорозмірних пластах, тим самим зменшуючи зольність видобутого вугілля;
- Знизити витрати на підготовчі виїмки шляхом засипання виїмкових площ та повторного використання виїмкових галерей;
- Впровадити ефективні системи вентиляції гірничодобувних та підготовчих ділянок. Цей проєкт включає детальний огляд методу захисту виробок після лавових потоків під час розробки Тернівського гірничого поля.

РОЗДІЛ 2. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОХОРОНИ ВИРОБОК

2.1. Аналіз ситуації з підтримання виробок на шахті «Терновська»

2.1.1. Загальні відомості

Одним із найважливіших пріоритетів для шахти «Тернівська» після введення в експлуатацію інфраструктури та стаціонарного обладнання є покращення планування гірничих робіт на пласті Сб. Цього можна досягти шляхом зменшення обсягу підготовчих робіт на 1000 тон підготовлених відвалів, покращення умов виконання та обслуговування робіт, проведення очисних робіт та вентиляції вибоїв. У поточній ситуації на шахті одним із основних факторів, що обмежують ефективність робіт, є стан підготовчих робіт у виробній зоні. На стику пласта та виробної галереї деформовано в'язальний пристрій, вугілля не може бути завантажено з пласта в галерею, а аварійний вихід з пласта знаходиться в поганому стані. За цих умов необхідно припинити очисні роботи та відремонтувати з'єднання з пластом, що зазвичай передбачає видалення великої кількості породи. Повторне використання виробної галереї, що зменшує витрати на підготовку майданчика для розробки вугільного пласта, залежить від обраного методу захисту.

При повторному використанні галереї на виробній ділянці може бути застосована система прямотокової вентиляції. Ця система рекомендована «Технологічними схемами...» як найефективніша у разі високого вулканічного навантаження.

Переваги системи:

- Роздільне розведення метану, що виділяється сусідніми вугільними пластами та навколишніми породами;
- Зниження ризику локального накопичення метану на стику між видобувною зоною та гірничими роботами;
- Коротший шлях евакуації персоналу зі свіжим потоком повітря. Це полегшує доступ рятувальників до осіб, що потрапили в пастку, під час аварії.

Недоліки системи:

- Зниження потоку повітря вздовж зони очищення, що створює ризик накопичення метану на місці видобутку вугілля;

Високі витрати, пов'язані з додатковими виїмками з боків виїмкових зон та утриманням вентиляційних виїмок за вибоєм кар'єру, є суттєвими перешкодами.

Слід зазначити, що хоча повторне використання виїмок є привабливим, найчастіше воно призводить до необхідності повторного армування. Витрати на відновлення та ремонт таких виїмок можуть перевищувати вартість нової виїмки, що робить їх повторне використання недоцільним.

2.1.2. Досвід підтримки виробок у виробленому просторі лав

Для підтримки гірничих робіт у зоні, що постраждала від очисних робіт, відповідно до «Інструкції з раціонального розміщення, захисту та ведення гірничих робіт на вугільних шахтах», на шахті «Тернівська» було встановлено посилену систему анкерного кріплення. Ця система встановлюється за допомогою опор GS під металевою аркою, на відстані 15 метрів від вибою, на рівні покрівлі, що легко руйнується (відповідно до таблиці 27 «Інструкції з раціонального розміщення, захисту та ведення гірничих робіт на вугільних шахтах»).

На стику виїмкової галереї з котлованом механізована плита Ц-75 підтримує конвеєр вибою.

За котлованом виїмкові галереї підтримуються «подами», що складаються з поперечних балок та органоподібних анкерів. У міру просування вибою конвеєрна галерея спорожняється шляхом видалення металевих анкерів та інших матеріалів, а бічна галерея підкріплюється. Однак, згідно з даними гірничих робіт, ця техніка не витримує високого гірського тиску, що вимагає повторного армування та часто подальших підготовчих робіт.

У зв'язку з цим, метою цієї роботи є обґрунтування технологічних параметрів захисту виїмкової галереї.

2.2. Вибір способу охорони виробки

У системах стовпового видобутку галереї, призначені для повторного використання, потребують підтримки в межах виробленої площі. Для їх захисту можна використовувати такі методи:

1) Підтримка вугільних стовпів. Цей метод, у поєднанні з встановленням виїмкових та вентиляційних шахт, перетворює всі переваги системи стовпового видобутку на недоліки та призводить до втрат вугілля в захисних стовпах.

2) Підготовка ґрунту для виїмки стовпів. У поєднанні з встановленням виїмкових та вентиляційних шахт цей метод має ті ж недоліки, що й метод 1.

3) Впровадження захисних конструкцій (монолитних та насипних бетонних плит, залізобетонних плит, пневматичних та вогнетривких опор, а також металевих та дерев'яних опор).

2.2.1. Способи охорони виробок і характеристики несучих елементів

Отже, оптимальним методом захисту цільових гірничих робіт на шахтах ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» є використання захисних споруд. Ці споруди, як правило, будуються за активним пластом, і навантаження, яке вони несуть, з часом збільшується через просідання розкривних порід. Тривалість цього просідання залежить від потужності видобутого пласта, способу управління розкривними породами, глибини розробки та структури розкривних порід. Збільшення навантаження на непружні елементи захисних споруд залежить від їх характеристик та міцності навколишньої породи.

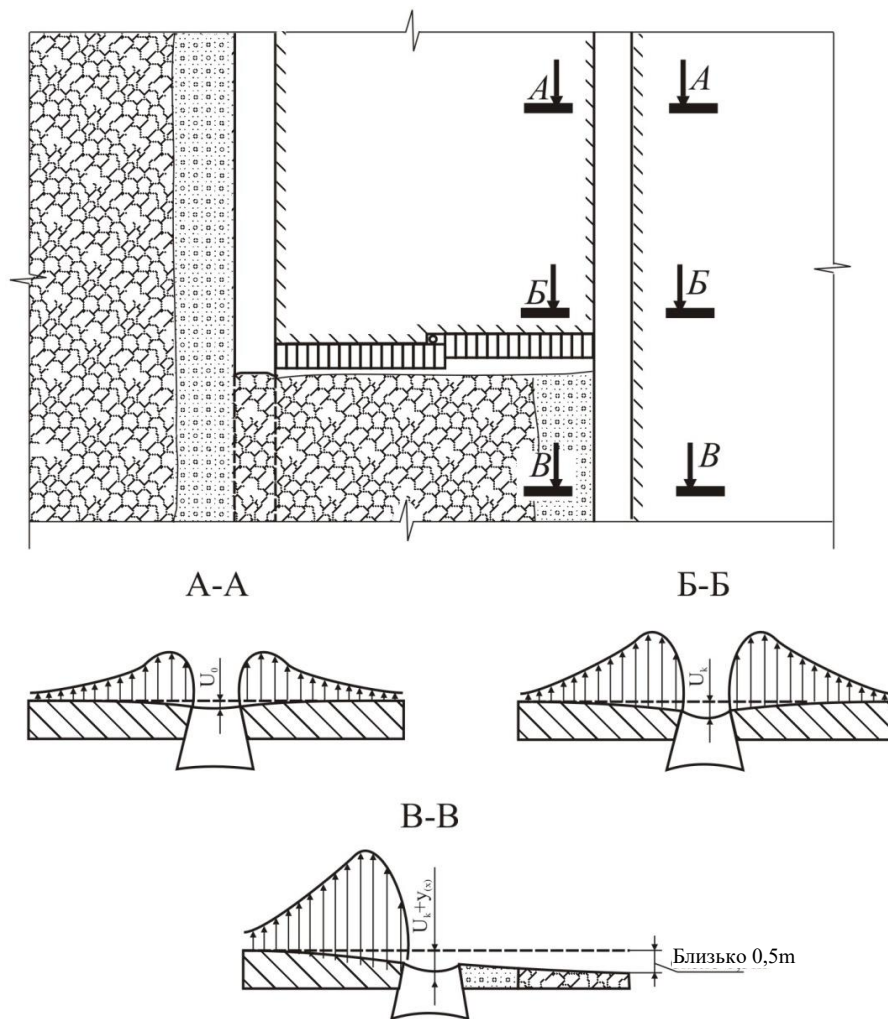


Рис. 2.1. Схема виїмкової ділянки і опускання порід порівлі підтримуваної виробки

Несучі елементи споруд захисту від шахт можуть бути жорсткими або гнучкими, з постійною або зростаючою міцністю. Прикладами жорстких або обмежено гнучких елементів є пазові та шипові кріплення, металеві резервуари та залізобетонні плити. Використання цих кріплень може бути полегшено використанням розпірок з дерева або інших матеріалів. Навантаження, що чиниться на ці конструкції навколишньою породою, зростає, доки не досягне максимуму, після якого деформується або кріплення, або навколишня порода.

На рис. 2.2 представлено графіки, що ілюструють зміну навантажень на жорстке кріплення як функцію його гнучкості, виражену як частка товщини видобутого шару. Аналіз цих графіків показує, що зі збільшенням гнучкості (збільшенням осідання породи) навантаження на кріплення лінійно зростає до його максимальної несучої здатності. Подальше збільшення осідання призводить

до занурення несучих елементів породою або ґрунтом покрівлі.

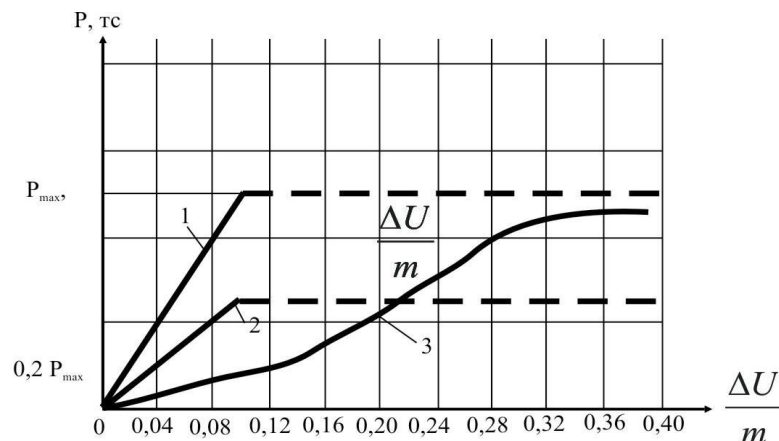


Рис. 2.2. Графіки зміни несучої здатності в залежності від податливості конструкції:

1 — для з/б; 2 — для пневмобалонів; 3 — для вогнищ, бутових смуг

Отже, захисна конструкція витримуватиме не максимальне навантаження, тобто свою межу опору або межу опору бічних порід, а лише його частину. Це пов'язано з необхідністю зменшення осідання до певного значення, нижче якого не буде деформації робочого кріплення.

2.3.1. Обґрунтування застосування бутової смуги для охорони виробки

В умовах шахти «Тернівська» використання металевих протипожежних упорів, кріплень для труб або розтрубів, а також залізобетонних плит є неефективним через низький опір бічної породи. Захисна конструкція вбудовується в ґрунт або покрівлю, не забезпечуючи необхідної гнучкості та чутливості.

Протипожежні упори широко використовуються для підтримки галерей; однак одного ряду протипожежних упорів недостатньо для запобігання деформації кріплень після проходження лави, а встановлення двох або більше рядів дуже неефективне.

Використання смуги засипки забезпечує значно кращу ефективність, але виникає питання постачання породи для її розміщення. Варіант комбінованої та безперервної системи видобутку, яка дозволила б використовувати породу з

вентиляційної шахти, розташованої за лавою, виключається, оскільки ці системи не можуть витримувати достатнє навантаження на робочий вибій. Транспортування породи з сусіднього вибою також є занадто дорогим, а варіант окремого видобутку вугілля та породи на вибої з подальшим відкладанням породи у відвал не отримав широкого застосування на шахтах Павлоградського масиву. Однак існує інше рішення для отримання породи, необхідної для будівництва цього відвалу: осідання виїмкових галерей. За сучасної системи видобутку (довгі стовпи вздовж забою) та виїмкових стовпів довжиною від 1600 до 1800 м, виїмкові галереї потребують кріплення (осідання) ще до введення лави в експлуатацію. За даними технічного відділу шахти, вітрова ерозія становить від 25 до 36% поперечного перерізу до завершення гірничих робіт, що пов'язано не лише зі схильністю породи до ерозії, але й з впливом навантаження на кріплення. Під дією вертикального навантаження сталеві арматури заглиблюються в м'який ґрунт на глибину від 10 до 15% від її початкового поперечного перерізу. За нинішніх умов експлуатація та захист підготовчих робіт мають кілька недоліків:

- 1) Збільшення терміну введення кар'єру в експлуатацію на n днів, що призводить до втрати видобутку вугілля.

- 2) Збільшення витрат на армування та ремонт робіт для підтримки експлуатації, а також, у більшості випадків, необхідність перезапуску робіт з розробки нового шахтного цілика.

У поточній ситуації пропонується проводити ремонт (розчищення) робіт у міру розробки виїмкового цілика, з постійним зміщенням не більше ніж на 15 м від вибою, використовуючи розчищувальну та вантажну машину МРР. Виїмковий матеріал буде транспортуватися скреперним конвеєром SR-70 до місця, де буде відкладено захисну смугу від каменепадів, з метою збереження об'їзної дороги та можливості її повторного використання під час розробки наступного пірса. Цей метод дозволить:

- 1) Скоротити термін введення пірса в експлуатацію на n днів.
- 2) Дозволити ремонт об'їзної дороги.

3) Використати породу від ремонтних робіт для будівництва захисної смуги від каменепадів.

4) Зберегти сайдинг у робочому стані для будівництва цього виїмкового пірса.

2.3. Технологія підривання ґрунту і закладки отриманої породи в бутову смугу

Бурово-навантажувальна машина МРР призначена для механізації бурових та вантажних робіт на гірських породах з максимальною міцністю на стиск 70 МПа під одноосьовим тиском, у горизонтальних та похилих шахтних стволах (до 120°), де існує ризик вибуху газу та пилу.

Вона складається з різбового, двообертового робочого органу, кільцевого скребкового конвеєра з обертовими та підйомними секціями, гідравлічної та електричної систем, а також наземної системи керування.

Основні принципи конструкції:

- Обертання робочого органу на 180° навколо поздовжньої осі троса для ефективного вибуху та розвантаження гірських порід, а також для виконання інших операцій.
- Варіанти заднього та бічного розвантаження для всіх видів транспорту.
- Гідравлічний привід кільцевого скребкового конвеєра.
- Підключення троса до пластикового троса довжиною 1,2–2,5 м.
- Доставка в комплекті.

Технічна характеристика:

Технічна продуктивність, м ³ /хв	
по породі міцністю до 40 МПа ($f < 3$)	0,68
по породі міцністю до 70 МПа ($f < 5$)	0,23
Номінальна потужність двигуна виконуючого органу, кВт	55
Сумарна потужність двигунів, кВт	110
Розмах стріли, м, не менше	
по ширині	3,4
по висоті	2,5
Швидкість переміщення, м/хв	12,5

Питомий тиск на ґрунт, МПа	0,18
Номінальний робочий тиск в гідросистемі, МПа, не більше	14
Габаритні розміри в транспортному положенні, мм	
по ширині	1350
по висоті	1200
по довжині	7840

2.4. Організація робіт по підриivanню ґрунту та викладення бутової смуги на бортовому штреку

Сайдинг кріпиться металевими кріпленнями КШПУ-10.7, розташованими на відстані 0,8 м один від одного. Стіни та дах шахти підтримуються дерев'яними стійками та дротяною сіткою.

Після розкопок уступу кріплення шахти просіли в землю, що спричинило вітрову ерозію та деформацію колії.

Цей проект передбачає відновлення початкового профілю та колії, а також будівництво відвалу для захисту шахти від подальшого повторного використання.

Вибухові роботи в межах колії виконуються за допомогою бурильно-навантажувальної установки МРР на глибину від 0,4 до 0,7 м по всій ширині шахти, на відстані від 8 до 15 м від вибою. Відвал завантажується на конвеєр SR-70, розташований на дні шахти. У міру зміщення ґрунту та розміщення щебеневого конвеєра швидкість скреперного конвеєра збільшується на складі щебеню та зменшується в місці скидання породи з машини МРР.

Потім через розкопаний ґрунт прокладається залізнична колія.

Вибухові роботи, прокладання залізничної колії та розміщення щебеневої стрічки виконуються бригадою щонайменше з п'яти осіб. До цієї бригади входять три екскаватори GROZ-5r, оператор МРР та гідромолот.

Перед початком вибухових робіт оператор та помічник оглядають робочий майданчик, перевіряючи стан анкерів.

Також оглядається машина МРР, а за необхідності проводиться профілактичний ремонт. Після огляду та ремонту ґрунт розкопується за допомогою машини МРР, а щебеневу породу завантажують на конвеєр SR-70. Потім породу транспортують до краю дороги, де встановлюється щебенеve бар'єрне покриття. Щебенеve бар'єрне покриття встановлюється за допомогою трьох домкратів GROZ-5r. Спочатку закріплюється край (якірне покриття монтується під козирком задньої консолі механізованої кріпильної машини та встановлюється кронштейн кріплення рами).

Потім щебенеve бар'єрне покриття встановлюється вручну, обводячи його контур від анкера. У цьому випадку бар'єр має ширину 3,8 м та довжину 0,8 м, що відповідає ширині комбайна.

Встановлення захисної конструкції здійснюється під захистом точок кріплення та після закріплення краю дороги.

2.4.1. Організація праці і виробничих процесів при проведенні виробки та її охорони

Для робіт, що підпадають під перші дві категорії, ми приймаємо повну команду, оплата якої залежить від результатів. Ця команда складається з п'яти осіб, включаючи резервну команду та команду з ремонту та підготовки.

Повна команда включає працівників наступних професій для вибухових робіт та розміщення породи в зоні породних відвалів:

- оператор важкої техніки (MGVM);
- шахтар-гірник (GROZ);
- підземний шахтар (GRP);

для виконання нового проекту:

- оператор важкої техніки (MGVM);
- оператор тунельно-прохідницького комбайна.

2.4.2. Розрахунок норми виробітку

Наведемо види робіт, що виконуються комплексною бригадою у першому і другому випадках:

Підривання ґрунту і викладка породи в бутову полосу			Проведення виробки		
Процес	Норма виробки	Поправочний коефіцієнт	Процес	Норма виробки	Поправочний коефіцієнт
Підривання ґрунту	13,851	1	Проведення виробки комбайном	6,361	0,8411
Спорудження органного кріплення	111	0,9261	Вилучення кріплення при погашенні	7,871	0,911
Викладка бутової смуги	8,011	1			

2.5. Технологічна схема транспорту

Для транспортування вугілля під час експлуатації запасів пласта С6 ми використовуємо повну систему транспортування від вибоїв до завантажувального пристрою у стволі шахти, через головні конвеєри. Загальна довжина становить 205 метрів.

З вибоїв пласта С6 вугілля транспортується конвеєрами 1Л80U та 1ЛТ80U вздовж ствола виїмкового конвеєра, потім розвантажувальними ланцюгами переміщується до головної конвеєрної шахти пласта С5. Далі воно перевантажується на поперечні конвеєри 2Л100U та 1Л100U, звідки потрапляє до завантажувального пристрою у стволі шахти.

Виїмкові конвеєри та під'їзні шахти для транспортування обладнання та матеріалів можуть бути оснащені тросовими земляними роботами типу DKNL1.

Для допоміжних транспортних операцій може використовуватися насосна система з використанням акумуляторних електровозів. Для транспортних операцій, пов'язаних з видобутком породи та доставкою обладнання та матеріалів до горизонтальних кар'єрних тунелів Блоку 2 шахти, ми використовуємо насосні системи типу DKN-3 вздовж безпідкладкових колій.

Враховуючи наявність газу в шахті та досвід залізничного транспорту, отриманий на шахті «Тернівська», для роботи в основних тунелях планується

використовувати акумуляторні електровози типу АМ-8Д з рівнем вибухозахисту РР.

Перевезення персоналу до горизонтальних тунелів здійснюється спеціальними поїздами, що складаються з шахтних вагонів ВЛ-18.

Для видобутку породи та доставки обладнання та матеріалів планується використовувати шахтні вагони ВГ-3.3 та ВДК-2.5, які зараз експлуатуються на шахті.

2.5.1. Організація роботи транспорту у шахті

Організація роботи на стаціонарних установках зводиться до координації операцій у часі. До них належать: прийняття та передача обов'язків; перевезення персоналу та вантажів; плановий та профілактичний ремонт; подовження або скорочення установки (довжина якої змінюється з часом). Рух електровозів організовано за одноланковою системою: електровоз транспортує шахтні вагони від пункту відправлення до пункту призначення, залишаючись нерухомим протягом усього шляху. З цього випливають такі переваги:

- максимальне спрощення керування рухом;
- підвищення безпеки переміщень.

Контроль усього транспорту забезпечується шахтним диспетчером.

Шахтний транспорт поділяється на дві секції: ВШТ та УКТ. Управління комплексом залізничного транспорту (ВШТ) включає такі основні служби:

- управління залізницею та колією;
- електровози;
- рухомий склад (карнети);
- станція перевантаження карнетів біля допоміжного ствола.

Секція УКТ відповідає за ремонт, обслуговування та очищення конвеєрів тощо.

2.6. Вентиляція шахти

Загальні відомості

Шахта «Тернівська» класифікується як метанова шахта надкатегорії. Наразі ведеться розробка пластів С8в, С6, С5 та С4. Шахта не має ризику самозаймання, ударів гірських порід, викидів газу чи викидів вугілля та газу.

Вентиляція шахти забезпечується комбінованою системою всмоктування.

Свіже повітря подається в шахту через допоміжну шахту та розподіляється по робочих зонах через загальний негативний тиск у шахті та відповідні вентиляційні споруди. Відпрацьоване повітря скидається в атмосферу через скіп, вентиляційну шахту № 1 та головний вибоїн.

Схема вентиляції виробленої ділянки 3-V-N-n-pt: Свіже повітря надходить у лаву через конвеєрну шахту та рухається вздовж робочого вибою, тоді як відпрацьоване повітря скидається через бічну шахту, розташовану в межах виробленої зони, та виводиться в головну вентиляційну шахту. Для гарантування прогнозованого рівня видобутку було розраховано, що чотири робочі вибої повинні постійно працювати. Систему вентиляції було розраховано на наступні чотири роки, і для аналізу було обрано чотири робочі вибої.

За допомогою комп'ютерного програмного забезпечення, розробленого спеціалістами кафедри аерології та охорони праці Національного гірничого університету, було виконано наступні розрахунки: прогнозування вмісту метану в зоні виїмки та підхідних тунелях, розрахунок допустимого навантаження на вибій, витрати повітря, необхідної для вентиляції зони виїмки та підхідних тунелів, та розрахунок витоків повітря через вентиляційні споруди.

Прогнозування вмісту метану в розрізі виїмки пласта С6.

ВИХІДНІ ДАНІ: Система розробки ціликів. Схема виїмки вугілля в лаві двостороння.

Схема вентиляції розрізу виїмки 3-V-N-n-pt. Спосіб контролю покрівлі - повне обвалення.

Глибина верхньої межі зони газоутворення метану H_0 , м - 200.

Глибина виїмки H , м - 205. Кут появи пласта, град. - 2.

Зольність вугілля A_z , % - 9.2. Обводненість вугільного пласта W , % - 13.2.

Вихід летких речовин V_{dof} , % - 41.6.

Довжина вибою L_{och} , м - 180. Дебіт вибою V_{och} , м/добу - 3,2.

Промислова потужність пласта $m.v$, м - 0,73.

Експлуатаційна потужність пласта з урахуванням шарів породи, $m.v.pr$, м - 0,95.

Природна метаноемність пласта X_g , м³/т сухої беззольної маси - 6,9. Час перебування вугілля, відбитого гірською масою на конвеєрі, в лаві: $T_{m.l}$, хв - 5.

Час перебування вугілля, відбитого гірською масою на ґрунті в лаві: $T_{m.n.l}$, хв - 0.

Час перебування вугілля, відбитого гірською масою, в галереях зони виїмки: $T_{m.k}$, хв - 20.

Коефіцієнт, що враховує втрати вугілля в зоні виїмки: $C_{e.n}$ - 0,96.

Характеристики підроблюваних пластів

на відстані $M_p=154$ м від пласта

Символ	m_{cn} , м	M_{cn} , м	X_{cn} , м ³ /т	W_{cn} , %	A_{zcn} , %	V_{dof} , %
C_8^n	1,01	95	5,11	13,01	8,51	38,21

Характеристики напрацьованих пластів, що знаходяться

на відстані $M_p=60$ м від розроблюваного пласта

Символ	m_{cn} , м	M_{cn} , м	X_{cn} , м ³ /т	W_{cn} , %	A_{zcn} , %	V_{dof} , %
C_5^v	0,81	30	7,11	13,21	6,41	40,81
C_4	0,61	54	9,21	13,01	7,81	40

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ

q _{пл}	q _{сп.п}	q _{сп.н}	q _{пор.}	q _{в.п}	q _{оч.}	q _{уч.}
м ³ /т	м ³ /т	м ³ /т	м ³ /т	м ³ /т	м ³ /т	м ³ /т
5,501	0,631	0,831	0,471	2,671	4,761	7,441

2.7. Охорона праці

2.7.1. Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів при проведенні гірничих виробок

Шкідливі та отруйні гази

Шкідливі гази потрапляють в атмосферу на гірничих майданчиках переважно з навколишньої породи.

На основі даних відбору проб, концентрація шкідливих та токсичних газів не перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК) і становить:

чадний газ – 0,0011

чадний газ – 0,00019

діоксид азоту – 0,0004

сірководень – 0,00046

діоксид сірки – 0,00027

Крім того, метан виділяється з навколишньої породи вугільного пласта. За даними служби AGC, концентрація метану на робочих місцях не перевищує ГДК і становить від 0,1 до 0,5%.

Численні вимірювання, проведені Тернівською міською санітарно-епідеміологічною службою, показали, що рівень радону-222 ЕРОА на будівельних майданчиках пласта С6 не перевищує 20 ВК/м³, при допустимій межі 50 ВК/м³. Таким чином, жодних спеціальних заходів щодо захисту від шкідливого впливу радону не планується.

У разі пожежі для захисту дихальної системи від шкідливих газів та випарів використовується автономний дихальний апарат ШСС-1У.

Пил

Цей фактор присутній як під час обробних операцій, так і на вибої. Концентрація вільного діоксиду кремнію перевищує 10 мг/м³.

Основними джерелами пилоутворення на вибої є бурова установка, а також завантаження та засипка гірської маси.

Під час роботи бурової установки на вибої свердловини максимально технічно досяжні рівні пилу такі:

- Для будівельників (МГВМ) на їхньому робочому місці та бурильників, які працюють на вибої свердловини: від 130 до 150 мг/м³, при експозиції тривалістю від 50 до 55% робочої зміни;

- Для електриків: від 100 до 120 мг/м³, при експозиції тривалістю від 5 до 10% робочої зміни; - Для керівників ділень (керівник ділень, помічник керівника ділень, механік ділень): для концентрації пилу від 10 до 20 мг/м³, вплив триває від 30 до 40% робочої зміни.

- Для шахтного майстра: для концентрації пилу від 100 до 120 мг/м³, час впливу становить від 5 до 10% робочої зміни.

Під час використання гірничого обладнання технічно досяжний рівень пилу не перевищує 150 мг/м³.

Промисловий шум

Цей фактор присутній у всіх гірничих операціях, що включають машини.

Основними джерелами шуму під час підготовчих робіт є місцевий витяжний вентилятор, тунельно-прохідницька машина та ґрунтові дороги.

Для тунельно-прохідницьких машин та шахтарів, які працюють на вибої, приблизний рівень шуму становить від 75 до 80 дБ.

Вібрації

Вони негативно впливають на здоров'я. Оператори тунельно-прохідницьких машин піддаються впливу тривалих вібрацій (від 1 до 2,5 годин). Приблизний локальний рівень вібрації для рукояток керування комбайном (РККЗ) може сягати 112 дБ, при цьому вплив відбувається протягом 50-55% робочої зміни.

Середня частота вібрації становить від 90 до 150 Гц.

Застосування електроенергії

Використання електроенергії створює ризик ураження електричним струмом. Тому все електрообладнання та енергосистеми, що використовуються в шахті, повинні гарантувати електробезпеку шахтарів, а також запобігання

вибухо- та пожежонебезпечним ситуаціям. З цією метою в шахті заборонено використовувати мережі з глухою нейтраллю. Усі підземні установки обладнані захисним заземленням, пристроями захисту від витoku струму з автоматичним відключенням у разі відмови мережі та блокуванням, що запобігає будь-якому ремонту електрообладнання під напругою.

Електропостачання об'єкта забезпечується пересувними трансформаторними підстанціями, підключеними до розподільчої мережі через розподільні пристрої. Оскільки шахта класифікується як така, що знаходиться під високим ризиком, розподільні пристрої оснащені пристроєм керування захисним заземленням (ПЗЗ) та системою дистанційного керування з іскробезпечними ланцюгами. Усе свердловинне обладнання підключено до мережі через магнітні пускачі або станції керування з іскробезпечними ланцюгами керування. Ці системи керування механізмами забезпечують нульовий захист, безперервний контроль заземлення корпусу машини, захист від ненавмисного запуску пристрою у разі короткого замикання в зовнішніх ланцюгах керування та іскробезпеку зовнішніх ланцюгів керування.

Розроблена схема розташування пилопридушуючого обладнання показана на рис. 2.3.

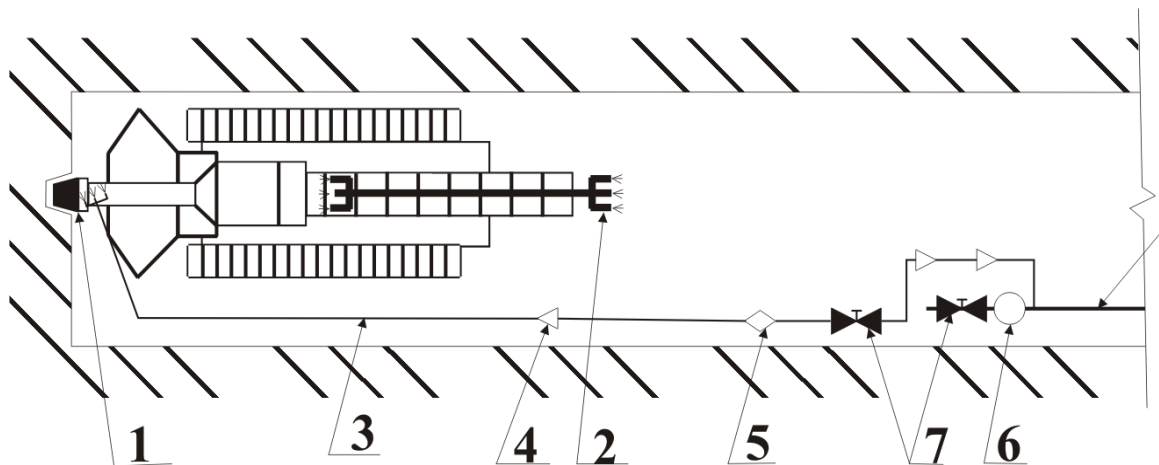


Рис. 2.3. Схема розташування пилопридушуючого обладнання

- 1 – форсунка зовнішнього зрошення; 2 – зрошувальний пристрій;
3 – рукав напірний; 4 – перехідна муфта; 5 – дозатор; 6 – манометр;
7 – вентиль.

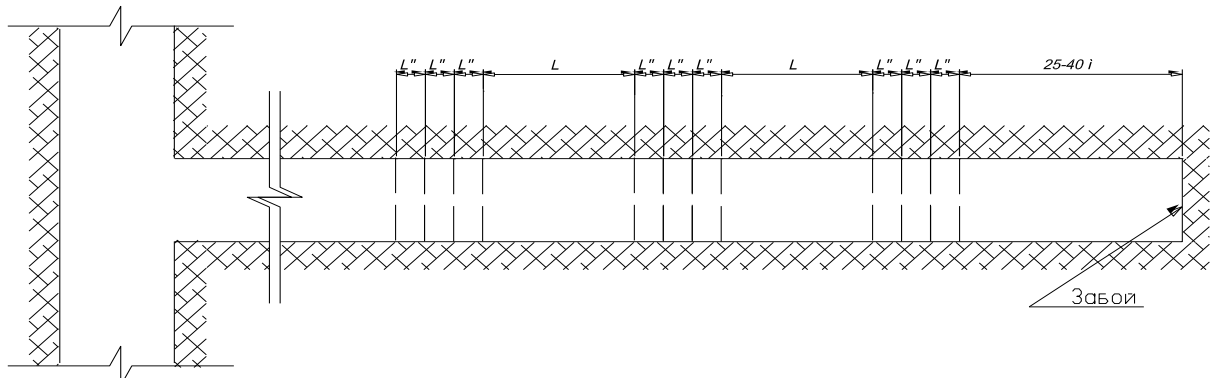


Рис. 2.4. Схема установки розосередженого водяного заслону при проходженні підготовчих виробок

Розміщення заслону із посудин ПБС-1 у виробках, закріплених арочним кріпленням показано на рисунку 2.5.

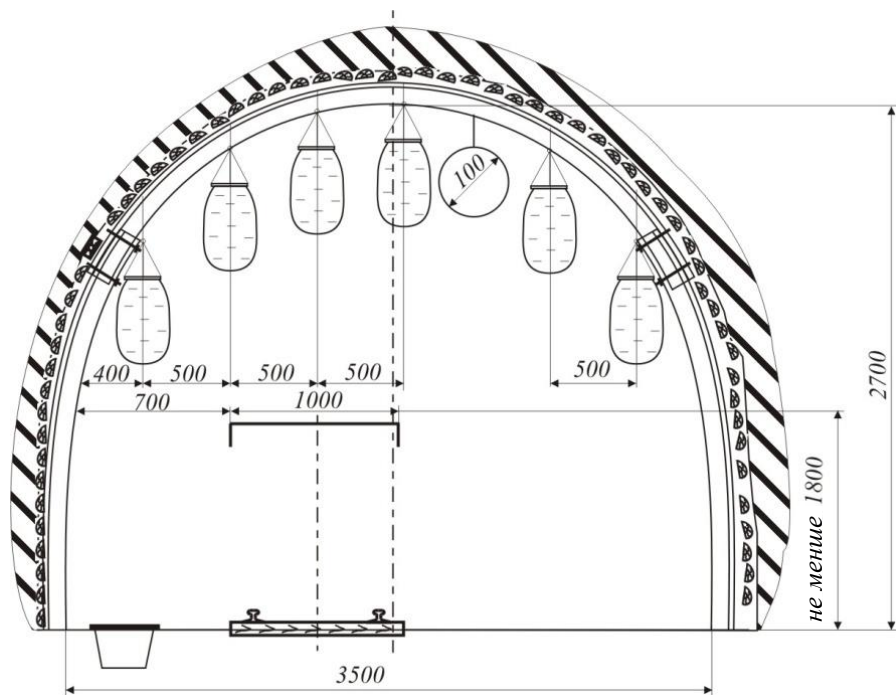
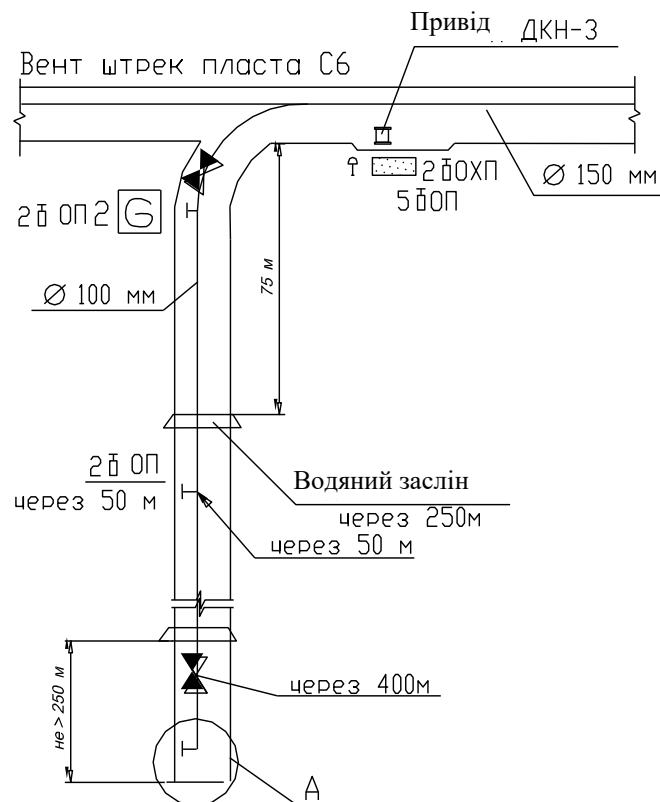


Рис. 2.5. Схема установки водяного заслону із посудин ПБС-1



Вузол А (повернутий на 90°)

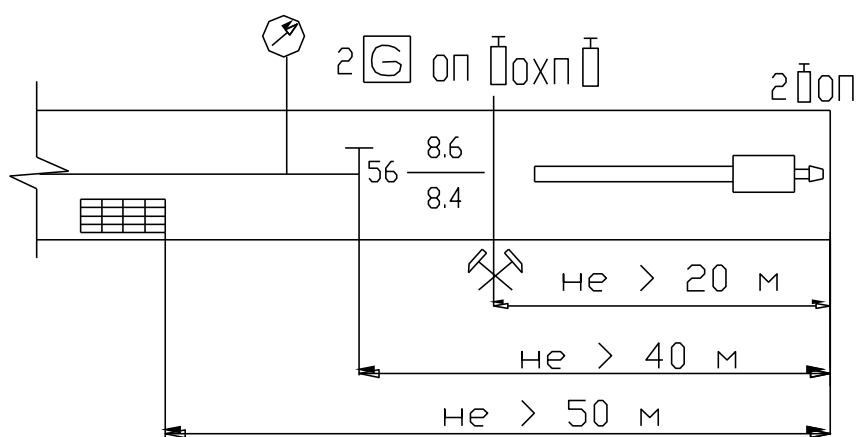


Рис. 2.6. Схема протипожежного захисту підготовчої виробки

2.8. Заходи з охорони навколишнього середовища

2.8.1. Екологічна оцінка проектних рішень

Забруднення повітря на шахті відбувається як на поверхні, під час розвантаження вугілля на сховище та його завантаження у шахтні вагонетки, так і всередині шахти, під час очисних та підготовчих робіт.

Продовження гірничих робіт матиме негативні наслідки для навколишнього середовища, зокрема:

- Зміна рельєфу та геологічної будови гірського хребта, пошкодження робочих місць та інфраструктури, що призводить до просідання землі, зміни русла річки Самара та зникнення лісу;
- Зміна рівня та напрямку потоку ґрунтових вод, що спричиняє поверхневі затоплення, проникнення води в тунелі та їх затоплення. Шахтні води забруднюються мінералізованим пилом через дію кисню, що вимагає значних інвестицій у будівництво та експлуатацію очисних споруд та відстійників;
- Підвищена концентрація пилу в повітрі через розсіювання пилу з поверхні;
- Забруднення повітря токсичними та шкідливими газами, що походять з шахти, горінням відвалів вугілля та вітровою ерозією відвалів. Підвищена концентрація радіонуклідів в атмосфері, кислотні дощі.

2.8.2. Заходи з охорони навколишнього середовища

Основні тенденції щодо зменшення поверхневого забруднення включають створення буферних зон навколо хвостосховищ та на поверхні шахтного поля, а також рекультивацію земель, очищених гірничими роботами.

Проект включає такі заходи з охорони навколишнього середовища:

- Використання безводних технологій; технології замкнутого циклу;
- Використання шахтних вод для систем технічного водопостачання (охолодження, зрошення, бар'єри);
- Утилізація сильно забруднених вод у відповідних геологічних структурах;
- Екологічний моніторинг та аналіз шахтних вод, повітря та атмосферного пилу;
- Використання гірничих технологій, що зменшують або запобігають викиду породи на поверхню (часткове та повне утримання);

- Оснащення стаціонарних джерел викидів ефективними системами пиловловлення та газоочищення, а також очищення хвостосховищ;
- Використання критих сховищ вугілля, з покриттям вугілля зв'язуючими розчинами для запобігання вітровій ерозії;
- Удосконалення технологій спалювання палива;
- Покриття відвалів глиною для запобігання горінню та застосування змочувальних та зв'язуючих розчинів.

2.8.3. Заходи з охорони навколишнього середовища, які виконуються на шахті

Утилізація відходів здійснюється відповідно до заходів, узгоджених з регіональною екологічною інспекцією. Повітря, що скидається з шахти, очищується за допомогою циклонів та фільтрів.

Рекультивація забруднених земель здійснюється шляхом зворотного засипання. Цю операцію виконує спеціалізований відділ ДТЕК Павлоградвугілля ДАТ.

Шахтні стоки збираються в горизонтальному відстійнику на поверхні, де хлоруються. Потім вони перекачуються насосами ЦНС300Х180 до басейну Свидовок, де відстоюються перед скиданням у річку Самара.

Рекультивація вловлених вод здійснюється шляхом вивезення шламу на поверхневі звалища для рекультивації забруднених земель.

Обробка побутових відходів шахти здійснюється відповідно до чинних норм.

ВИСНОВКИ

В роботі обґрунтовано можливість підтримки виробки після проходження лави, за допомогою спорудження бутової смуги одержуваної від піддирки ґрунту цієї ж виробки. Проведений розрахунок зміщень у штреку позаду лави з використанням методики ВНІМІ і методу НГУ розробленого проф. Савост'яновим А.В.

Використання виїмки для будівництва смуги зворотного засипання одразу після лавового потоку, разом з одночасним її ремонтом та обслуговуванням у межах виїмки, призведе до економії приблизно 4 мільйонів гривень.

Крім того, в рамках проекту останнього року для Блоку 2, що стосується розробки пласта С6, пропонується замінити існуючу систему 1МКД-80 на механізовану систему 1МКД-90, що складається з агрегату 1КД-90, комбінованого агрегату КА-90 та скребкового конвеєра СПК-163.

Це рішення покращить безпеку працівників у виїмці, оптимізує техніко-економічні показники та зменшить фізичне навантаження на роботу. Завдяки впровадженню нового обладнання кількість щоденних циклів збільшилася вдвічі, що означає збільшення виробництва на 380 тон на день, або 9 500 тон на місяць.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Технології відкритої розробки корисних копалин. Маланчук З.Р., Гавриш В.С., Стріха В.А., Киричик І.М.. Рівне: НУВГП, 2013. - 285 с.
2. Маланчук З.Р., Боблях С.Р. Геотехнології гірництва. Рівне: НУВГП, 2013. - 200 с.
3. Захист від забруднення ландшафтів побутовими відходами та промисловими відходами на основі використання природних сорбентів. / В.А. Сташук, З.Р. Маланчук, А.М. Рокочинський, М.О. Клименко, Р.В. Жомирук, С.Ю. Громаченко. / За редакцією В.А. Сташука, З.Р. Маланчука та А.М. Рокочинського. Монографія: – Херсон: 2014. – 420 с.
4. Механіка гірських порід. Лабораторний практикум. Навчальний посібник. З.Р. Маланчук, В.О. Козяр, А.М.Поліщук. - Рівне: НУВГП, 2016. 188 с.
5. Спеціальні технології видобутку корисних копалин. Маланчук З.Р. Маланчук Є.З. Корнієнко В.Я. Навчальний посібник – Рівне: НУВГП, 2017, С. 290.
6. Транспортні системи гірничих підприємств. З.Р.Маланчук В.Я.Корнієнко В.С.Сорока, О.Ю.Васильчук. Навчальний посібник – Рівне: НУВГП, 2018, С. 190
7. Правила безопасности в угольных шахтах/ НПАОП 10.0-1.01-10. – Інформаційно-аналітичний центр «ЛІГА», 2010. – 432 с.
8. Сборник инструкций по правилам безопасности в угольных шахтах. Том 1.-К.: Основа, 2010.-425с.
9. Сборник инструкций по правилам безопасности в угольных шахтах. Том 2.-К.: Основа, 2010.-410с.
10. Унифицированные типовые сечения горных выработок. Том 1,2-К.: Будівельник, 1971.-382,415с.
11. Машины и оборудование для угольных шахт. Справочник/под ред. В.И. Хорина.-М.: Недра, 1987.-424с.
12. Задачник по подземной разработке угольных месторождений/под ред. К.Ф. Сапицкого .-М.: Недра, 1981.-311с.

13.Яцких В.Г., Спектор Л.А., Кучеровский А.Г. Горные машины и комплексы.-М.: Недра, 1984.-400с.

14.Гелескул М.И., Каретников В.Н. Справочник по креплению капитальных и подготовительных горных выработок. – М.: Недра, 1982.-479с.

15.Краткий справочник горного инженера угольной шахты/под ред. А.С. Бурчакова, Ф.Ф.Кузюкова. – М.: Недра, 1982.-450с.

16.Кияшко И.А. Процессы подземных горных работ, - К.: «Вища школа», 1992.-334с.

17.Бурчаков А.С., Малкин А.С. проектирование предприятий с подземным способом добычи полезных ископаемых. Справочник. – М.: Недра, 1991.-399с.

18.Воспроизводство вскрытых и подготавливаемых запасов для угля на шахтах. – М.: Недра, 1990.-352с.

19.Справочник. Подземный транспорт шахт и рудников/под общей ред. Г.Я. Пейсаховича, И.П. Ремизова. – М.: Недра, 1985.-565с.

20.Рудничная вентиляция. Справочник. – М.: Недра, 1988.-440с.

21.Охрана труда/под ред. К.С. Ушакова. – М.: Недра, 1986.-624с.

22.Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – Макеевка – Донбасс: МакНИИ, 1989.-319с.

23.Ищук И.Г., Поздняков Г.А. Средства комплексного обеспылевания горных предприятий. Справочник. – М.: Недра, 1991.-253с.

24.Руководство по борьбе с пылью в угольных и сланцевых шахтах. – М.: Недра, 1979.-319с.

25.Единые правила охраны недр при разработке месторождений твердых полезных ископаемых. – М.: Недра, 1987.-60с.

26.Красавин А.П. Защита окружающей среды в угольной промышленности.- М.: Недра, 1991.-221с.

27.Укрупненные комплексные нормы выработки для шахт Донецкого и Львовско-Волынского угольных бассейнов. - М.: МУП СССР, 1988.-586 с.