



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства  
та природокористування

Навчально-науковий механічний інститут

Кафедра розробки родовищ та видобування корисних  
копалин

**02-06-10**



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

**Методичні вказівки**  
до виконання практичних робіт з дисципліни  
«Спорудження гірничих виробок»  
студентами за напрямом підготовки 6.050301  
«Гірництво» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано методичною  
комісією за напрямом підготовки  
6.050301 «Гірництво»  
Протокол № 3 від 05.05.2015р.

Рівне 2015



Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Спорудження гірничих виробок» студентами за напрямом підготовки 6.050301 «Гірництво» денної та заочної форм навчання / А.І.Новак. – Рівне: НУВГП, 2015. – 34с.

Упорядник: А. І. Новак, доцент, кандидат технічних наук

Відповідальний за випуск: В.А.Стріха, к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин.

### Зміст

	с.
Вступ.....	3
1. Практичне заняття № 1. Способи і технології проведення гірничих виробок.....	4
2. Практичне заняття № 2. Спорудження підземних гірничих виробок.....	5
3. Практичне заняття № 3. Форми и розміри поперечного розрізу гірничих виробок.....	6
4. Практичне заняття № 4. Буро-підривні технології (буро-вибухові роботи).....	7
5. Практичне заняття № 5. Розрахунок паспорту буро-вибухових робіт.....	10
6. Практичне заняття № 6. Вибір вибухових речовин та засобів підриву.....	12
7. Практичне заняття № 7. Механізоване буріння шпурів.....	14
8. Практичне заняття № 8. Провітрювання гірничих виробок.....	16
9. Практичне заняття № 9. Зведення тимчасових укріплень та прибирання підірваної породи.....	17
10. Практичне заняття № 10. Комбайнова технологія проходки гірських виробок.....	19
11. Практичне заняття № 11. Спорудження вертикальних гірських виробок.....	22
12. Практичне заняття № 12. Організація робіт. Схема організації та режим робіт із проходки.....	22
13. Практичне заняття № 13. Кількість членів бригади і її склад. Технічні показники.....	23
14. Практичне заняття № 14. Спорудження відкритих гірських виробок.....	25
15. Практичне заняття № 15. Транспортний спосіб проведення траншей.....	25
Додаток А. Паспорт буро-вибухових робіт.....	27
Додаток Б. Індивідуальне завдання.....	32
Література.....	34



## Вступ

Вступ в дію нових гірничих підприємств забезпечується спорудженням нових гірських виробок. А для збільшення ефективності роботи діючих гірничих підприємств необхідна своєчасна підготовка нових очисних забоїв та видобувних ділянок, що також потребує великих об'ємів гірничопрохідницьких робіт.

*Мета вивчення дисципліни:* формування у майбутніх інженерно-технічних працівників знань і практичних навичок використання і дотримання комплексних систем загальнотехнічних стандартів, виконання потрібних розрахунків з проведення гірничих виробок, а також забезпечення спорудження виробок необхідною швидкістю.

*Завдання:* підготовка сучасного інженерно-технічного працівника для роботи з видобування корисних копалин, як підземним так і відкритим способами та здобуття теоретичних та практичних навичок з проведення підземних та відкритих гірничих виробок.

За підсумком вивченого студент повинен:

*знати:*

- способи і технологію спорудження підземних та відкритих гірничих виробок;
- технологічні схеми, машини та механізми;
- розрахунок паспортів буро-вибухових робіт;
- типи вибухових речовин та матеріалів, які застосовуються;
- правила безпеки при виконанні вибухових робіт;

*вміти:*

- проводити розрахунки основних процесів прохідницького циклу при проведенні гірничих виробок буро-вибуховим та комбайновим способами;
- користуватися необхідною літературою для вибору потрібного шахтного устаткування для спорудження гірничих виробок;
- застосовувати отримані знання під час проходження виробничих практик.



## 1. Практичне заняття № 1. Способи та технології проведення гірських виробок

Під способом проведення гірських виробок розуміють комплекс виробничих процесів, які виконуються у визначеній послідовності для проведення гірських виробок в масиві гірських порід.

В залежності від фізичних властивостей гірських порід, гірських і гідрогеологічних факторів, в тому числі стійкості гірських порід та їх обводненості, призначення, строку служби і площі поперечного перерізу виробки розподіляють на звичайні та спеціальні умови і способи їх спорудження.

**Звичайні умови проведення гірничих виробок** – умови, при яких вміщуючи породи допускають оголення забою виробки до спорудження крепі без спеціальних методів або споряджень для його підтримки та забезпечення безпечних умов праці.

**Складні умови проведення гірничих виробок** – умови, при яких гірничо-будівельні роботи слід супроводжувати відповідною підготовкою навколишнього масиву або організаційно-технічними заходами, що дозволяють ліквідувати або знизити негативні дії середовища на показники прохідницьких робіт та стійкий стан гірської виробки.

**Під технологією проходки виробки** – мається на увазі процес відділення породи або корисної копалини від масиву в певній послідовності по часу з урахуваннями допоміжних операцій. Розрізняють чотири види технологій: буро-вибухова, механічна, гідравлічна та комбіновані. Тільки в окремих випадках застосовується ручна технологія руйнування гірських порід за допомогою відбійних молотків.

**Буро-вибухова технологія** – застосовується у випадках, коли механічна та гідравлічна технології неможливі, або економічно недоцільні. У цієї технології немає обмежень в стійких породах із-за їх міцності, площі поперечного перерізу або протяжності виробок.

**Механічна** (комбайнова, за допомогою прохідницьких щитів, бурових агрегатів і т.п.) може змінюватись із-за ряду чинників в строго обмежених умовах. Комбайнова технологія застосовується для проведення горизонтальних та похилих гірничих виробок з кутами нахилу до  $\pm 20^\circ$  по породах з коефіцієнтом міцності до  $f \leq 6$ .

**Гідравлічна технологія** використовується, в основному, на



гідрошахтах для проведення виробок з коефіцієнтом міцності  $f \leq 1,5$ . А в більш міцних породах руйнування проводять за буро-вибуховими або механічними технологіями, а транспортування породи – гідравлічне.

**Комбінована технологія** застосовується у випадку, коли відокремлення гірської породи від масиву за допомогою однією із перерахованих технологій неможливе. Частіше за все застосовується комбінація механічної з буро-вибуховою і механічною з гідравлічною технологіями.

Перед проведенням будь якої гірничої виробки виконують цілий комплекс підготовчих робіт, маркшейдерське розбиття місць зарубки виробок та її вісь; підведення електроенергії і ліній зв'язку, води для зрошення та пожежогасіння; облаштування роз'їздів локомотивного транспорту; встановлення вентилятора; спорудження ніш та камер для лебідки; монтаж підйомних лебідок або машин; облаштування заїздів, бар'єрів, стопорних пристроїв та іншого обладнання, яке забезпечує безпечне проведення гірничопрхідницьких і гірничо-монтажних робіт. Тривалість підготовчого періоду за звичай складає 1,5-2,5 місяця.

Перед здачею виробки в експлуатацію необхідно демонтувати прохідницьке обладнання, провести заміну рейкового шляху з баластуванням або монтажем постійного конвеєра, зробити ремонт у місцях порушень кріплення та інші роботи. Тривалість завершального періоду зазвичай складає 1-1,5 місяця.

## 2. Практичне заняття № 2.

### Спорудження підземних гірничих виробок

Для проведення гірничої виробки відповідно до вимог Правил Безпеки [1] складають проект або паспорт. **Проект містить:** технологічну схему проведення; форму і розміри поперечного перерізу виробки у світлу і начорно; схему розміщення прохідницького обладнання; паспорт буро-вибухових робіт і кріплення виробки; схеми вентиляції з розрахунками; схеми електропостачання; графіка організації робіт і комплексу заходів безпеки при виконанні кожної операції прохідницького циклу.



Графічна частина складає: повздовжній та поперечний переріз виробки в масштабах 1:100 або 1:50; перерізи, розміри ніш; сумісництво з іншими виробками, конструкцію кріплення, деталі кріплення, тип та розміри прохідницького та транспортного обладнання, вентиляторів місцевого провітрювання, допустиме відставання постійного кріплення від забою, конструкцію тимчасового або захисного кріплення та багато іншого. Для складання паспорту або проекту на проведення виробки існують інструкції та вимоги Правил Безпеки [1].

**Прохідницьким циклом** називають сукупність основних та допоміжних процесів, при одноразовому виконанні яких за певний проміжок часу забій виробки посувається на задану величину - заходку. Час, протягом якого виконують всі операції і процеси, що входять в склад цього циклу, називають **тривалістю прохідницького циклу**. Цей час намагаються визначати кратним до величини зміни або декількох змін.

### 3. Практичне заняття № 3.

#### Форми і розміри поперечного розрізу гірничих виробок

Переріз гірничих виробок характеризує їх розміри і контури. Форми перерізів виробок бувають: прямокутні, трапецієвидні, сводчасті, круглі, полігональні та інші.

Переріз виробки в проходці – переріз до устаткування постійного кріплення по контуру вміщуючих порід.

Переріз виробки у світлі – це переріз по її внутрішньому контуру устаткування згідно проекту кріплення з урахуванням постійного рейкового шляху з баластуванням.

Площа поперечного перерізу у світлі визначається, виходячи з габаритів рухомого складу, експлуатаційного обладнання і пропускною спроможністю виробки по вентиляції. Для пересування людей прохід шириною 0,7 м та висотою 1,8 м від ґрунту виробки. На посадочних майданчиках проміжок від рухомого складу з обох боків повинен бути не < 1 м.

Боковий переріз між кріпленням виробки або частиною обладнання, що виступає і віссю канату при дорогах крісельного типу на висоті зажиму підвіски повинен складати, не < 0,6 м. а проміжок між віссю і конвеєром – не менше 1 м. При локомотивній відкатці висота підвіски контактного проводу повинна складати не менше 2 м від головки рейок. Допустиме підвішування контактного



проводу на висоті не менше 1,8 м від головки рейок при перевезенні людей по виробкам або за допомогою окремих людських ходків [2, 3].

По альбомах типового перерізу з урахуванням прийнятого виду кріпів і транспорту при експлуатації, кількість шляхів, ширині колії підбирають відповідний поперечний переріз виробки і вписують з альбомів [2, 3] усі розміри та інші дані про нього. Обраний переріз перевіряють по граничним відповідно до ПБ [1] швидкостям ( $V$ ) руху повітря

$$V = \frac{A_c \cdot q_m \cdot k}{864 \cdot S_{ce} \cdot (d - d_o)}, \text{ м/с}, \quad (3.1)$$

де  $A_c$  - кількість вугілля, що транспортується по виробці за добу, т;

$q_m$  - виділення метану у виробці, м<sup>3</sup> на 1 тону видобутку за добу;

$k$  - коефіцієнт витоків повітря і резерву (1,45);

$S_{ce}$  - площа перетину виробки у світлі після осідання, м<sup>2</sup>;

$d$  - відсотковий зміст метану, що допускається у вихідному струмені повітря,  $d = 0,75$  чи  $0,5$  (у залежності від виду виробки);

$d_o$  - відсотковий зміст метану в повітрі, що надходить ( $d_o = 0,5$ ).

Повинна дотримуватись умова:

$$V_{\max} > V > V_{\min} \quad (3.2)$$

Якщо  $V > V_{\max}$ , треба прийняти найближчий більший переріз і зробити повторну перевірку.

Наприклад швидкість повітря ( $V$ ) квершлагах, відкаточних і вентиляційних штреках, бремсбергах и уклонах рівна 8 м/с; в усіх інших гірських виробках, пройдених по вугіллю и породі – 6м/с; в робочому просторі очисних забоїв – 4 м/с. Температура повітря в гірничих виробках при відносній вологості до 90% не повинна перевищувати 26<sup>0</sup>С, а при відносній вологості вище 90% - не більше 25<sup>0</sup>С.

#### 4. Практичне заняття № 4.

##### Буропідривна технологія (буропідривні роботи)

Буріння – це процес руйнування породи або корисних копалин з ціллю утворення свердловини або шпура за допомогою бурового



приладу. Шпури – бурять ручними електро- і пневмосвердлами, пневмо- і гідроперфораторами, бурильними машинами і колонковими свердлами. Шпури бурять діаметром 36÷43 і 65мм, їх глибина складає: в горизонтальних виробках - до 3м, в вертикальних стволах – до 5 м.

Ефективність вибухових робіт при проведенні гірничих виробок залежить від розташування шпурів в забої. Схему розташування шпурів в забої вибирають в залежності від міцності і структури порід, форми і площі поперечного перерізу виробки. Розрізняють: врубові, допоміжні, відбійні та оконтурюючі шпури.

Схеми розташування шпурів відрізняються один від одного напрямом розташуванням врубів. Приклад розташування шпурів в забоях горизонтальних та похилих гірничих виробок перерізом до 16 м<sup>2</sup> зображений на рис. 1. Приклад розташування шпурів в забої вертикальної виробки зображений на рис. 2.

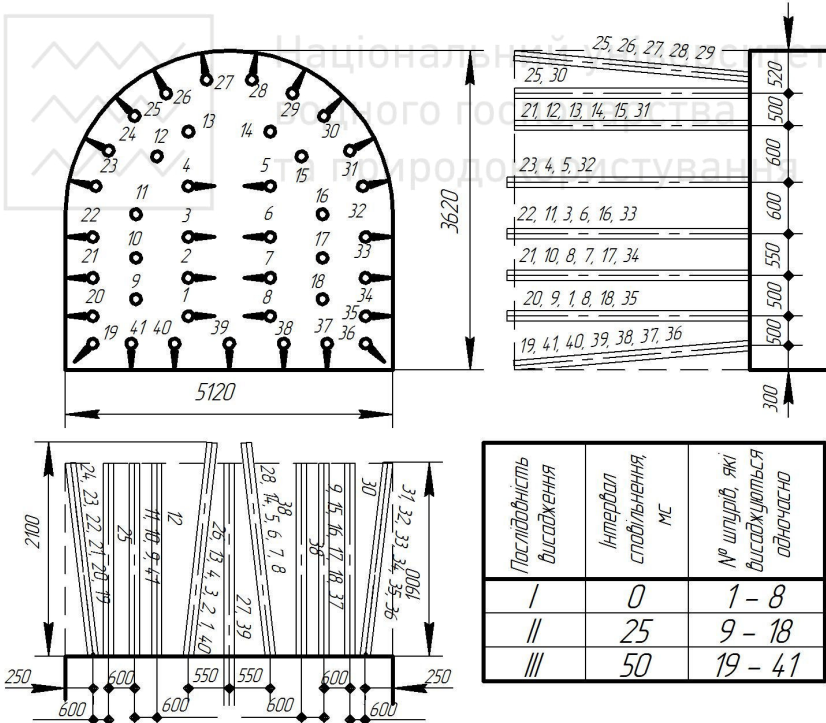


Рис.1. Розташування шпурів в горизонтальній виробці при звичайному висаджуванні.



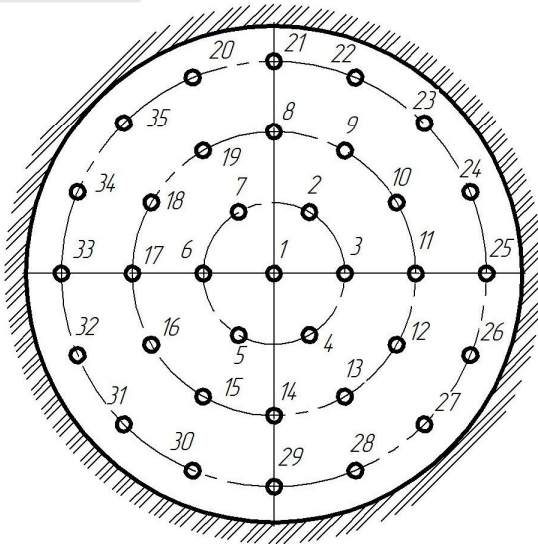
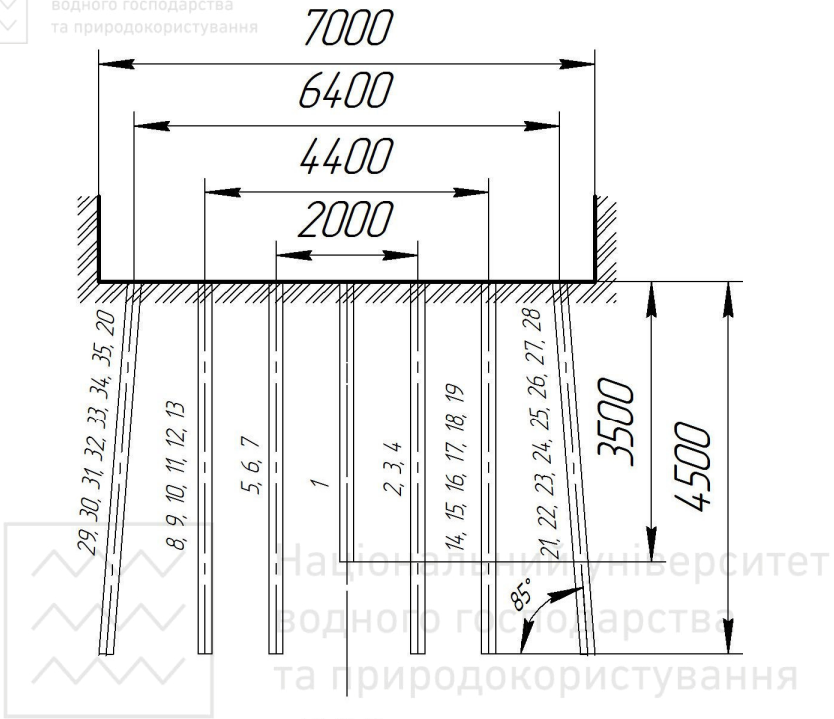


Рис. 2. Розташування шпурів в забоях вертикальних стволів.



## 5. Практичне заняття № 5.

### Розрахунок паспорту буро-вибухових робіт

Алгоритм розрахунку параметрів буро-вибухових робіт.

1. Тип вибухових речовин (ВР) і засобів підривання (ЗП) обирають в залежності з гірничо-геологічними умовами (міцність порід, обводнення забою, накопичення чи відсутність метану або вибухового пилу).

2. Довжину заходки, коефіцієнт використання шпурів і глибину шпуру встановлюють в залежності від коефіцієнта міцності породи, розмірів виробки і схеми організації робіт (тривалість проходницького циклу).

3. Об'єм породи  $V_{зах}$  (м<sup>3</sup>), що підривають за одну заходку, визначають за формулою

$$V_{зах} = l_{зах} \cdot S_{пр} \quad (5.1)$$

де:

$l_{зах}$  - посунання забою за цикл, м;

$S_{пр}$  - площа забою виробки в проходці, м<sup>2</sup>.

Просування забою за один цикл  $l_{зах}$  (м) становить,

$$l_{зах} = l_{ин} \cdot \eta \quad (5.2)$$

де:

$l_{ин}$  - глибина шпуру, м;

$\eta$  - коефіцієнт використання шпуру.

4. Питому витрату ВР  $q$  (кг/м<sup>3</sup>) визначають за формулою

$$q = \frac{\sqrt{f} - a\sqrt{S_{пр}}}{b} \quad (5.3)$$

де:

$f$  - коефіцієнт міцності породи;

$a$  - коефіцієнт, що залежить від типу виробки (для горизонтальних виробок  $a=0,25-0,3$ ).

$b$  - коефіцієнт, який враховує працездатність ВР.

Коефіцієнт ( $b$ ), який враховує працездатність ВР, наступним



$$b = \frac{P_{\text{ев}}}{380} \quad (5.4)$$

де:

$P_{\text{ев}}$  - працездатність використовуємої ВР, см<sup>3</sup>.

Масу шпурових зарядів ( $Q_{\text{зах}}$ ), кг, розраховують за формулою

$$Q_{\text{зах}} = q \cdot S_{\text{np}} \cdot l_{\text{ун}} \cdot \eta \quad (5.5)$$

5. Загальну кількість шпурів  $N$  (шт.) визначають за формулою:

$$N = \frac{1,27 \cdot q \cdot S_{\text{np}} \cdot \eta}{d_{\text{nm}}^2 \cdot \Delta \cdot K_{\text{зан}} \cdot K_{\text{ун}}} \quad (5.6)$$

де:

$d_{\text{nm}}$  - діаметр патрона ВР (при порошкоподібному ВР – це діаметр шпура);

$\Delta$  - щільність патронування (при порошкоподібному ВР - щільність заряджання) кг/м<sup>3</sup>;

$K_{\text{зан}}$  - коефіцієнт заповнення шпура, рівний:

$$k_{\text{зан}} \leq \frac{l_{\text{зар}}}{l_{\text{ун}}} = 0,75 \quad (5.7)$$

$K_{\text{ун}}$  - коефіцієнт ущільнення ВР при заряджанні (для патронів з розрізаною оболонкою приймається рівним 1,2, для патронів з нерозрізаною оболонкою – 1,1).

6. Середню масу шпурового заряду  $q_{\text{ср}}$  (кг), визначаємо за формулою:

$$q_{\text{ср}} = \frac{Q_{\text{зах}}}{N} \quad (5.8)$$

7. Далі вибирається тип врубу і схема розташування шпурів.

Тип врубу вибирають в залежності від міцності породи, її текстури, розмірів і конфігурації забою даної заходки. При побудові схем розміщення шпурів число шпурів, знайдене за формулою (8), можна корегувати і змінювати, виходячи з умов доцільності їх розміщення в забої. Під час складання схем розташування шпурів, спочатку розміщуємо врубові, після цього розміщують оконтуриваючі, а далі відбійні та допоміжні. На основі розрахунків і схем розташування шпурів складаємо зведену таблицю параметрів буро-вибухових робіт за формою (табл.1)

Таблиця 1

Параметри буро-вибухових робіт

Номера шпурів	Назва шпурів	Глибина шпуру, м	Маса заряду, кг		Кут нахилу шпуру, град	K <sub>зап</sub>	Примітка
			одного шпуру	групи шпурів			
1÷5							
...	...	...	...	...	...	...	...
21÷41							

## 6. Практичне заняття № 6.

### Вибір вибухових речовин (ВР) та засобів підривання (ЗП)

Вибір типу ВР і ЗП здійснюється з урахуванням пило-газового режиму об'єкту, геомеханічних властивостей порідного масиву, ступені обводненості виробок та інших факторів, в залежності від міцності властивостей породи рекомендована ВР з наступними значеннями працездатності (табл. 2)

Таблиця 2

Значення працездатності ВР

Параметр	Значення			
Коефіцієнт міцності порід ( <i>f</i> )	1-3	3-6	6-10	Більше 10
Працездатність рекомендованої ВР, смЗ	220	220-320	320-400	400-600 і більше

Для вибухових робіт при проведенні горизонтальних виробок в міцних породах застосовується ВР типу амонітів. В безпечних шахтах, у яких вміст газу чи пилу не перевищує норми, найбільше поширення отримали амоніти скельні № 1і №3, детоніт М, а в породах середньої міцності – амоніт №6 ЖВ. В шахтах,



небезпечних із-за газу чи пилу, при проведенні виробок по породі використовується породний амоніт АП-5 ЖВ. Характеристики деяких ВР приведені в табл. 3.

Таблиця 3

Характеристики ВР

Назва ВР	Щільність ВР в патронах, г/см <sup>3</sup>	Працевдатність, см <sup>3</sup>	Швидкість детонування, км/с	Вид упаковки
Застосування ВР у безпечних забоях, на вміст газу чи пилу				
Амоніт 6ЖВ	1,0-1,2	360-380	3,6-4,8	Патрони Ø32, 60, 90 мм
Амонал - 200	0,95-1,1	400-430	4,2-4,6	Патрони Ø 32 мм
Амонал М-10	0,95-1,2	430	4,2-4,6	Патрони Ø 32 мм
Амонал скельний №3	1,0-1,1	450-470	4,2-4,6	Патрони Ø 45, 60,90 мм
Амонал скельний №1	1,43-1,58	450-480	6,0-6,5	Патрони Ø36,45, 60,90 мм
Детоніт	0,92-1,2	450-500	40-60	Патрони Ø 28, 32, 36 мм
Застосування ВР у небезпечних забоях, на вмісту газу чи пилу				
Амоніт АП-5ЖВ	1,0-1,15	320-330	3,6-4,6	Патрони Ø 36 мм
Амоніт Т-19	1,05-1,2	267-280	3,6-4,3	Патрони Ø 36 мм
Амоніт ПЖВ-20	1,05-1,2	265-280	3,5-4,0	Патрони 36 мм

В забоях, безпечних по газу та пилу, застосовується незапобіжникові електродетонатори (ЕД); електродетонатори миттєвої дії (ЕД-8Е, ЕД-8Ж) і короткоуповільненої дії (ЕД-К3) з уповільненням 25, 50, 75, 150, 250 мс.

В забоях, небезпечних по газу і пилу, застосовують запобіжникові електродетонатори; електродетонатори миттєвої дії (ЕД-К3-ОП) і короткоуповільненої дії (ЕД-К3-ПМ) - 15, 30, 45, 60,



80, 100, 120 мс і (ЕД-КЗ-П) з уповільненням 25, 50, 75, 100, 120 мс.

Врубівні шпури – призначені для створення другої оголеної поверхні, наявність якої підвищує ефективність вибуху заряду відбійних шпурів; зазвичай їх розташовують в центральній частині забою. Величина заряду врубових шпурів більше величини заряду відбійних шпурів на 15-20 %. Довжина врубових шпурів може перевищувати довжини відбійних і оконтурюючих шпурів на 15-25 см. Різновиди врубів: клинові, пірамідальні, щілинні та багато інших.

Відбійні шпури – призначені для руйнування основної маси породи в забої, їх розміщують між врубовими і оконтурюючими шпурами. Відбійні шпури розташовують, як правило, під прямим кутом до площини забою, рідше з нахилом  $75^{\circ}$  -  $85^{\circ}$  і підривають після врубових.

Оконтурюючі шпури – призначені для руйнування породи по контуру виробки. В виробках малого перерізу при відсутності відбійних шпурів оконтурюючі шпури використовуються для руйнування основної маси порід в забої. Оконтурюючі шпури розташовують рівномірно по периметру виробки на відстані 15 – 20 см від проектного контуру (відстань між шпурами 600 – 800 мм). Величина заряду в оконтурюючих шпурах приймається на 10-15% менше, ніж в відбійних. Заряди оконтурюючих шпурів підривають останніми (додаток 1).

## **7. Практичне заняття № 7.**

### **Механічне буріння шпурів**

Для механічного буріння шпурів застосовується бурове обладнання: обертове буріння, ударно-обертового і ударно-поворотного буріння.

Ручні електросвердла застосовують при проходженні виробки невеликого перерізу в породі, міцністю не перевищуючих  $f = 4$  по шкалі проф. М.М. Протод'яконова, глибина шпурів – до 2,5 м, діаметр 36-43 мм.

Пневматичні свердла застосовують для буріння діаметром 36-43 мм. Технічна характеристика ручного свердла зазначена в таблиці 4.



Характеристики ручних гірських свердл

Показники	Електричні свердла				Пневматичні свердла		Гідравлічні свердла
	ЕР	СЕР 19М	ЕР 18Д2М	ЕДР 18Д2М	СРЗ-1м	СПЗБ -1м	“Гном”
Потужність двигуна, КВт	1,0	1,2	1,4	1,4	1,9	1,9	7,3
Напруга мережі, В	127	127	127	127	--	--	--
Частота обертань шпинделя, об/хв	860	340-700	640	300	315	750	700
Обертвий момент на шпинделі, Н м	108	250-120	203	408	716	716	40,7-101
Діаметр шпурів, мм	36-43	36-43	36-43	36-43	36-43	36-43	36-43
Маса, кг	16,5	18,0	18,0	24,5	13,5	13,0	8,5
Тиск зжатого повітря або олії, МПа	--	--	--	--	0,4	0,4	10
Рекомендована максимальна міцність порід	4	4	4	4	4	4-5	До 6

Буріння шпурів перфораторами здійснюють при будівництві стволів і гірничих виробок в породі високої міцності. Бурильні молотки ударно-обертової дії розрізняються на три групи: ручні, телескопічні і колонкові.

Бурильне устаткування. Устаткування обертового буріння застосовують при проведенні виробок в породах з  $f < 8$ , ударно-обертової дії в породах  $f = 10-20$ , обертово-ударна дія –  $f$  до 20, [5].



## 8. Практичне заняття № 8.

### Провітрювання виробки

Схема провітрювання виробки, яка споруджується, повинна бути пов'язана з прилеглими гірничими виробками, або з системою розробки пластів. На ній повинні бути проставлені всі розміри і показники напрямів руху повітря. Час провітрювання приймається в залежності з вимогами ПБ у межах 15-30 хвилин.

За джерелами [7] орієнтовно підбираються вентилятори і вентиляторні труби.

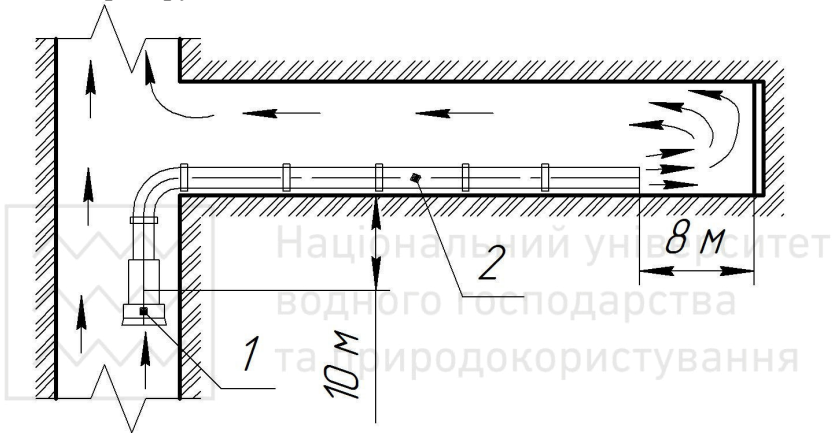


Рис. 1. Схема провітрювання тупикового забою.

1 – вентилятор місцевого провітрювання (ВМП), 2 – вентиляційний трубопровід.

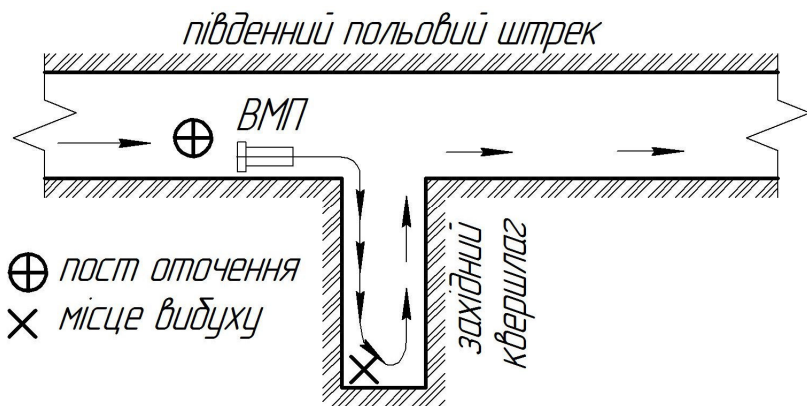


Рис. 2 Схема провітрювання забою, постів оточення та місць укриття людей при вибухових роботах.





## 9. Практичне заняття № 9.

### Зведення тимчасового кріплення і прибирання підірваної породи

Після підриву і провітрювання виконується огляд забою і виявляються “відмови”. Потім зводиться тимчасове захисне кріплення і приступають до механізованого прибирання підірваної породи породонавантажувальною машиною. Об’єм підірваної породи  $V_{пор}$ , визначається з виразу:

$$V_{пор} = S_{прох} \cdot l_{зах} \cdot k_p, \text{ м}^3, \quad (10)$$

де:

$S_{прох}$  - переріз гірничих виробок в проходці,  $\text{м}^2$ ;

$l_{зах}$  - довжина заходки,  $\text{м}$  ( $l_{зах} = 2$ );

$k_p$  - коефіцієнт розпушування породи, рівний 1,8-2.

Розраховується продуктивність навантаження гірничої маси вантажними машинами. При навантаженні в одиночні вагонетки:

$$Q_в = \frac{1}{\varphi \cdot \alpha \left[ \frac{1}{Q_T} + t_3 \cdot V_B \cdot k_3 \right] + (1 - \alpha) \cdot \beta \cdot \frac{g}{(n_p \cdot p_n)}}, \quad (11)$$

при застосуванні перевантажувачів:

$$Q_в = \frac{1}{\varphi \cdot \alpha \left[ \frac{1}{Q_T} + t_c \cdot N_B \cdot k_3 \cdot n_c \right] + (1 - \alpha) \cdot \beta \cdot \frac{\varphi}{(n_p \cdot p_n)}}, \quad (12)$$

при застосуванні конвеєра:



$$Q_a = \frac{1}{\varphi \cdot \frac{\alpha}{Q_T} + (1 - \alpha) \cdot \beta \cdot \frac{\varphi}{(n_p \cdot p_n)}} \quad (13)$$

де:

$\varphi = 1,15-1,2$  – коефіцієнт, що враховує проведення підготовчих і заключних робіт;

$\alpha = 0,85-0,9$ ;

$Q_T$  – технічна продуктивність навантажувальної машини, м<sup>3</sup>/год.;

$V_B$  – об'єм вагонетки, м<sup>3</sup>;

$k_3 = 0,9$  – коефіцієнт наповнення вагонетки;

$t_3 = 0,01-0,02$  – час заміни завантаженої вагонетки на порожню, год.;

$n_c = 2-4$  – число вагонеток під навантажувачем;

$n_p = 2-4$  – число робочих на підкиданні породи;

$\beta = 0,6-1$  – коефіцієнт, враховуючий сумішництво на підкиданні породи з роботою машини;

$p_n = 0,8-1$ ;

$V_B = 20-25$  – кількість вагонеток в потязі.

Час витрачений на механізоване прибирання ( $T_y$ ) можна визначити за виразом

$$T_y = \frac{V_{nop}}{Q_{екс}}, \text{ години,} \quad (14)$$

де  $V_{nop}$  – об'єм підірваної породи, м<sup>3</sup>;  $Q_{екс}$  – експлуатаційна продуктивність породонавантажувальної машини, м<sup>3</sup>/год.

Основні технічні характеристики породонавантажувальних машин приведені у таблиці 5.



Таблиця 5.

Характеристика машини	1ПНБ-2	2ПНБ-2	1ППН-5
Технічна продуктивність, м <sup>3</sup> /хвил.	2,2	2,5	1,25
Габарити, мм: довжина	7280	7780	7000
ширина	1800	2000	1400
висота	1250	1450	2250
Ширина колії	гусен.	гусен.	600; 900
Тип привода	електричний	електричний	електричний
Сумарна потужність двигунів, Квт	33,5	67	45
Маса, кг	7600	12400	9800

Після прибирання породи робиться зведення постійного кріплення, нарощування і навішування трубопроводів та прокладання рейкового шляху.

### 10. Практичне заняття № 10.

#### Комбайнова технологія проведення гірничих виробок

Прохідницькі комбайни практично повністю механізують основні процеси виносу гірської маси, при цьому досягається максимальне сумісництво операцій прохідницького циклу, зростає продуктивність праці в 2-3 рази, збільшується швидкість проведення виробки, значно покращуються умови безпечного ведення робіт. Технічні характеристики комбайнів показані в таблиці 6.

Таблиця 6.

Технічна характеристика комбайнів вибіркової дії

Показники	Тип комбайна						
	1ПК-3р	4ПУ	ПК-9р	ГПКС	4ПП-2	ГПК-2	4ПП-5
1	2	3	4	5	6	7	8
Можлива площа поперечного пере-	5,3-12	4-8,2	7-16	4,7-15	9-18	10-30	10-30



1	2	3	4	5	6	7	8
різу виробки в проходці, м <sup>2</sup>							
Технічна продуктивність: по вугіллю, т/год., по породі, м <sup>3</sup> /год.	70	65	150	100	200	200	200
Потужність приводу виконавчого органу, кВт	32	22	93	55	100	110	200
Загальне встановлення потужності, к Вт	115	93,8	186	95	194	187	350
Коефіцієнт міцності породи за Протод'яконову	4	4	4	4	6	6-8	7-8
Маса, т	10,8	10,7	30	18	35	40	70
Габарити, м: Довжина	6,57	6,9	7,7	10	8,2	13,3	14
Ширина	2,45	2,35	1,8	1,6	2,4	2,4	2,45
Висота	1,74	1,3	1,83	1,5	2,0	1,65	2,0

Прохідницький комбайн вибіркової дії складається з:

- виконавчого органу (телескопічна стріла і різцева коронка);
- ходова частина;
- вантажний пристрій;
- гідросистема;
- електрообладнання;
- пульт управління;
- конвейер;
- системи пилопоглинання і циліндрів оберту виконавчого органу.

Технологічна схема проведення виробок комбайновим способом розділена на чотири групи:

- з вантаженням гірської маси на конвейер;
- з вантаженням гірської маси в вагонетки;



- комбайновим комплексом;
- з вантаженням гірської маси в самохідні навантажувально-транспортуючі машини

В таблиці 7 приведені технічні характеристики прохідницьких комбайнів бурової дії.

Таблиця 7

Технічні характеристики прохідницьких комбайнів бурової дії.

Показники	Комбайни				
	ГОР-2	Комплек “Союз-19”	ПК-8м	КРТ	Урал-20КС
Площа поперечного перерізу виробки, м <sup>2</sup>	10,8	18,6	8-9	16,5	13,4-20,2
Коефіцієнт міцності породи, до	6	10	4	8	4
Технічна продуктивність, м <sup>3</sup> /год.	0,9-1,5	0,8-2,6	7,5	0,8-1,5	10
Хід подання, м	0,7	1,0	--	--	--
Встановлена потужність двигуна, кВт	362	870	356	550	536
Довжина комбайна, м	10	15,2	9,3	210	11,5
Маса, т	93	205	66	130	80



## 11. Практичне заняття № 11.

### Спорудження вертикальних гірничих виробок

Комплекс КС-2у є основним гірничопрохідницьким устаткуванням при будівництві стволів. В цьому комплексі шпури бурять устаткуванням БУКС-1м, вантаження порід здійснюється однорейдерною машиною КСМ-2у в стволах діаметром 4-4,5 м і КС-2у/40 в стволах діаметром 5-6,5 м, підйом порід виконують двоє кінцевими підйомними машинами в цебрах БПС або БПСМ місткістю 3-4 м<sup>3</sup>. Монолітне бетонне кріплення будують з використанням призабійної опалубки і спуском бетонної суміші по трубах. Опалубку підвішують на чотирьох направляючих канатах. Водозлив здійснюється цебрами, в які вода закачується насосами типу Н-1м. Провітрювання після вибуху ВВ здійснюється вентилятором ВД-1,5, а в останній час – вентилятором СВМ-6 [6].

## 12. Практичне заняття № 12.

### Організація робіт.

#### Схема організації та режим робіт із проходки

У залежності від продуктивності прохідницького устаткування приймається послідовна чи рівнобіжна схема організації робіт. При використанні високопродуктивного прохідницького устаткування варто приймати послідовну схему організації робіт.

Робота з проходки організовується в більшості випадків у три 6-годинні зміни в добу, четверта зміна виділяється на ремонт і підготовку устаткування та доставку матеріалів. Такий режим доцільно застосовувати при комбайновій проходці і проходці виробок по викидно-небезпечним породам і пластам вугілля. При організації швидкісних проходок, а також при застосуванні буро-вибухової технології частіше виробки проходять у чотири робітничі зміни. Якщо немає необхідності у високих швидкостях, проведення виробки може вестися в одну-дві зміни у добу (проведення вентиляційних штреків, штреків слідом за лавами при суцільній схемі розробки).

Тривалість прохідницького циклу при буро-вибуховій виїмці повинна прийматися рівній зміні, при комбайновій проходці обсяг робіт планується на зміну.



Графік організації робіт з видобування вугілля

Операції прохідницького циклу	Кількість людей	Тривалість		Робоча зміна, год.								
		Год.	Хв.	7	8	9	10	11	12			
Приїом та передача зміни	5	-	12	■								■
Буріння шпурів по вугіллю	2	-	38		■	■						
Зарядження шпурів по вугіллю	3	-	8			■	■					
Висадження шпурів по вугіллю та пробитрювання	-	-	15				■	■				
Навантаження вугілля	5	-	14					■	■			
Буріння шпурів по породі	2	1	51					■	■	■		
Зарядження шпурів по породі	3	-	20								■	■
Висадження шпурів по породі та пробитрювання	-	-	15									■
Навантаження породи	5	-	46	■	■							
Кріплення штреку	3-5	2	12		■	■			■	■		
Встановлення рейкового шляху	3	-	58								■	■
Облаштування водостічної канаби	3	-	24							■	■	
Встановлення вентиляційної трюби та комунікації	5	-	15									■

### 13. Практичне заняття № 13.

#### Кількість членів бригади і її склад.

#### Технічні показники

Для проходки виробки формується добова комплексна бригада, що складається зі змінних ланок. Бригаду очолює бригадир, а змінні ланки – ланкові. При проходці горизонтальних і похилих гірничих виробок бригада (ланка) формується в основному з прохідників п'ятого розряду. Розрізняють явочний і обліковий кількісний склад бригади. Обліковий склад бригади визначається множенням явочного складу на коефіцієнт обліку ( $k_0=1,25-1,45$ ). Кількість прохідників у явочному складі добової бригади залежить від кількості прохідників у змінній ланці і кількість змін по проходці на добу.

Кількість прохідників у змінній ланці залежить від трудомісткості робіт прохідницького циклу, тривалість циклу,

коєфіцієнта перевиконання норм виробітки., в також від розміру поперечного перерізу виробки. Дані розрахунку трудомісткості робіт прохідницького циклу зводять у таблицю. При визначенні обсягу робіт з буріння шпурів враховується і їх нахил. Норма виробітку по ЕНП [8] визначається розподілом тривалості зміни на норму часу виконання одиниці роботи в залежності від категорії міцності породи. Після розрахунків усіх робіт прохідницького циклу складається планограма робіт (графік організації робіт (табл. 9))

Таблиця 9

Графік організації робіт

Операції прохідницького циклу	Кількість осіб	Час		Робоча схема					
		Год.	Хв.	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Прийом і здавання зміни	5	--							
Буріння шпурів по вугіллю	2	--	38						
Заряджання шпурів по вугіллю	3	--	8						
Підрив по вугіллю і провітрювання	--	--	15						
Завантаження вугілля	5	--	14						
Буріння шпурів по породі	2	1	51						
Заряджання шпурів по породі	3	--	20						
Підрив по породі і провітрювання	--	--	15						
Завантаження породи	5	--	46						





1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кріплення штреку	5-3	2	12						
Прокладання рейкового шляху	3	--	58						
Облаштування водостічної канавки	3	--	24						
Навіска вентиляційної труби і комунікацій	5	--	15						

#### 14. Практичне заняття № 14.

##### Спорудження відкритих гірських виробок

При виробництві відкритих гірничих робіт використовується два типи гірських виробок – капітальні (похили) і розрізні (горизонтальних) траншеї.

Капітальні траншеї – відкриті похилі гірські виробки, призначені для розкриття робочих горизонтів кар'єру [9].

Розрізні траншеї – горизонтальні відкриті виробки, призначені для підготовки розкритих горизонтів кар'єру для розробки. Розрізна траншея – це тимчасова гірська виробка, яка існує тільки до початку розробки уступу.

Проведення відкритих гірничих виробок - включає видобуток породи в контурі виробки і переміщення її за ці контури. Виробки проводяться транспортним та без транспортними способами.

#### 15. Практичне заняття № 15.

##### Транспортний та безтранспортний способи проведення траншей.

**Транспортний спосіб.** При проведенні траншей з використанням залізничного транспорту і у більшості випадків використовується верхнє навантаження, тобто залізнична колія розташована на борту траншеї. При проведенні траншеї з використанням автотранспорту в більшості випадків використовується нижнє вантаження, так як маневреність



автосамоскидів забезпечує високу ефективність використання екскаваторів. Використання автотранспорту при проведенні траншей економічно доцільно навіть у тих випадках, коли він не використовується в період експлуатації кар'єру. Детальне ознайомлення з технічними схемами відкритих гірських виробок розглядається при вивченні дисципліни “Технологія, механізація і організація відкритих гірничих робіт”.

**Безтранспортний спосіб** проведення траншей знаходить застосування при достатній стійкості бортів кар'єра, що дозволяє розміщувати там розкриті породи. Найбільш ефективним обладнанням при цьому способі є драглайни. В залежності від радіусу розвантаження драглайна і розмірів поперечного перерізу траншей вісь переміщення драглайна в процесі роботи може співпадати з віссю траншеї. Основним принципом розрахунків параметрів траншей при відомих параметрах драглайна є рівність приймальної здатності бортів траншеї і об'єму породи, що видобувається із траншеї. Розрахунок ведеться на один метр довжини траншеї.

Траншеї невеликого перерізу можуть проводитись прямими мехлопатами з подовженим робочим обладнанням, а також зворотними мехлопатами. Якщо параметри екскаватора не забезпечують проведення траншеї заданого поперечного перерізу, то траншею проводять з переєкспавацією породи. Для цього можна використовувати екскаватор, зайнятий на проведенні траншеї і додатковий екскаватор. Напівтраншеї на 2бзгір'ї проводять мехлопатами. Породи при цьому безпосередньо скидаються під укіс.



Підприємство \_\_\_\_\_

Шахта \_\_\_\_\_

Дільниця \_\_\_\_\_

Затверджую:

Головний інженер шахти

\_\_\_\_\_

(назва шахти)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 р.

\_\_\_\_\_

(прізвище, ініціали)

## Паспорт буро-вибухових робіт

\_\_\_\_\_

(назва виробки, забою)



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

### Вказівка

по складанню і дотриманню паспорта

1. Паспорт складається на кожний забій і є основним документом ведення буро-вибухових робіт на весь час дії забою.
2. Забороняється виробництво буро-вибухових робіт без наявності паспорта або з порушеннями його.
3. Розташування, глибина і кількість шпурів повинні забезпечити КВШ не менше 0,8-0,9.
4. Тип і кількість одночасно працюючих бурових механізмів повинні забезпечувати буріння в заданий графіком час.
5. Паспорт складає начальник дільниці, випробовується дослідними вибухами і після коректування надається на підпис начальникам дільниць ВТБ і БВР і на затвердження головному інженеру шахти.
6. Паспорт складається із чотирьох екземплярів і після затвердження видається під розписку: начальнику дільниці – два екземпляри, один з яких видається гірничим майстрам і передається з однієї зміни на іншу; начальникам дільниць ВТБ і БВР – по одному екземпляру.



7. Із змінами гірничотехнічних умов паспорт повинен бути складений наново.

8. Видача ВМ підривному проводиться по наряду-путівці в кількості і по асортименту згідно паспорта БВР.

№ н/п	Показники	Одиниці виміру	Кількість
1.	Небезпечність шахти: по газу по пилу	-- --	Надкатегорійна небезпечна
2.	Небезпечність виробки: по газу по пилу	-- --	безпечна безпечна
3.	Переріз виробки по чорному	м <sup>2</sup>	10,9
4.	Коефіцієнт міцності вугілля/порода за шкалою Протод'яконова	--	--/7-9
5.	Тип ВР, яка застосовується	--	Амоніт скельний № 1, патронований
6.	Витрати ВР на цикл	кг	27,75
7.	Витрати електродетонаторів на цикл	шт.	38
8.	Тип використовуваної забійки	--	Пісчано- глиняста
9.	Витрати забійки на цикл	кг	60
10.	Посування забою під час вибуху: по вугіллю по породі	м м	-- 1,5
11.	Час на провітрювання забою після вибуху	хв.	20
12.	Час заряджання, підриву і провітрювання забою	хв.	60

Схема провітрювання забою, розміщення постів оточення і місця укриття людей під час виконання вибухових робіт позначається на рисунках.

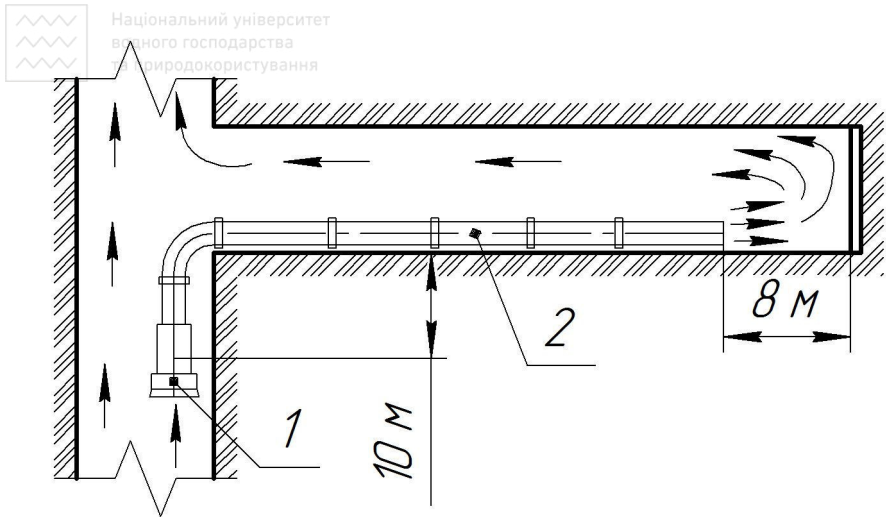


Рис. 1.Схема провітрювання тупікового забою.

1 – вентилятор місцевого провітрювання(ВМП), 2 – вентиляційний трубовід.

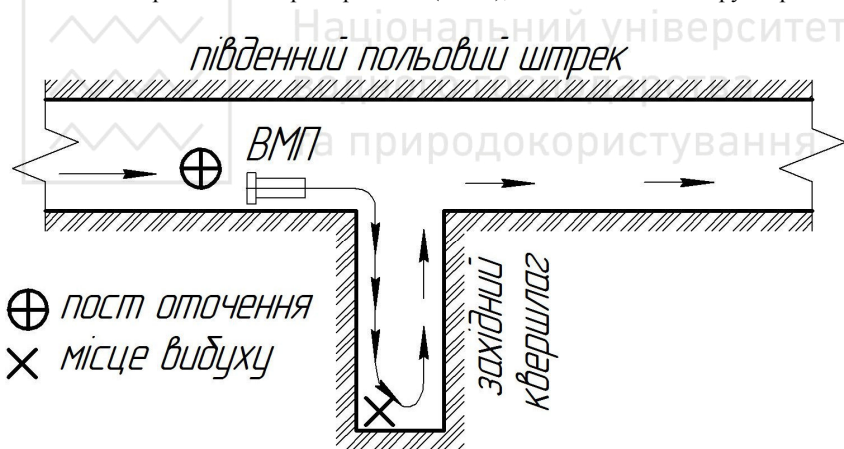


Рис. 2 Схема провітрювання забою, постів оточення та місць укриття людей при вибухових роботах.



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

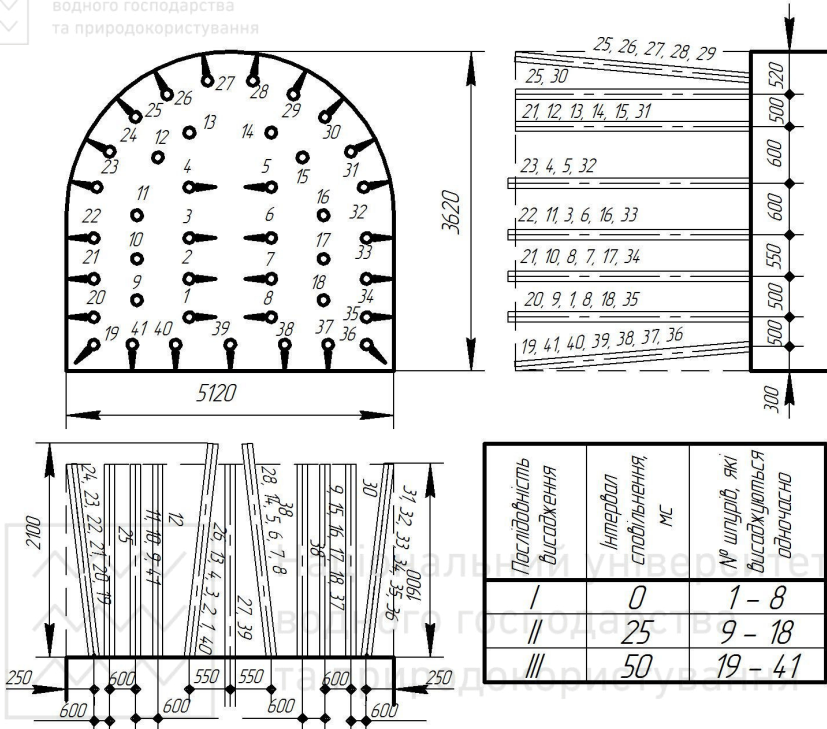


Рис.3. Розташування шпурів в горизонтальній виробці при звичайному висаджуванні.

Номер шпурів, підривають за один прийом	Довжина кожного із шпурів, м	Кут нахилу		Величина заряду кожного шпурів, кг	Черговість підривання
		К вертикалі	К горизонталі		
1	2	3	4	5	6
1	1,1	90	90	0,5	ЕДКЗ-ОП(1)
2,4	1,4	90	80	0,5	ЕДКЗ-ПМ15(2)
3,5	1,7	80	90	0,75	ЕДКЗ-ПМ30(3)
6-9	1,7	90	85	0,75	ЕДКЗ-ПМ45(4)
10-12, 16-18	1,7	90	90	0,75	ЕДКЗ-ПМ60(6)
13-15, 34-36	1,7	90-85	90	0,75	ЕДКЗ-ПМ80(6)
19-31, 33, 37	1,7	90-85	85-90	0,75	ЕДКЗ-ПМ100(6)
32, 38	1,7	90	85	0,75	ЕДКЗ-ПМ120(7)



Основні показники для розробки даного паспорта встановленні \_\_\_\_\_  
(кількість)

дослідними вибухами, проведеними \_\_\_\_\_ наступними особами:  
(дата)

Прізвище, ім'я, по батькові	Посада	Підпис

Паспорт склав:

Паспорт погоджено:

Начальник дільниці \_\_\_\_\_  
(підпис)

Начальник дільниці ВТБ \_\_\_\_\_  
(підпис)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 р.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 р.

Начальник дільниці БВР \_\_\_\_\_  
(підпис)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 р.

З паспортом ознайомлені:

№ н/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Посада, спеціальність	Робочий номер	Дата	Підпис
1.					
2.					
3.					
4.					

## Індивідуальне завдання

№ зп	Гірничавиробка	Коефіцієнт міцності, $f$		Потужність пласту, м	Кут падіння пласту, град	Припливи води, м <sup>3</sup> /год	Метанови ділення, м <sup>3</sup> /год	Ширина колії, мм	Кількість шляхів	Тип ефект-ровозу	Тип вагонетки	Тип конвеєру	Довжина виробки, м	Кількість транспортованого вугілля, т/добу	Термін служби, рік
		порода	вугілля												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	Вент. штрек	8	1,2	0,5	5	1,6	10	900	1	A 14-2	УВГ-3	ЛЦ-100	500	700	10
2.	Відк. штрек	7	1,2	1,0	6	1,5	5	600	2	A 10-1	УВГ-1,5	ЛЦ-80	600	500	3
3.	Відк. штрек	8	1,2	0,8	3	1,4	15	600	2	A 10-1	УВГ-1,5	ЛЦ-100	800	1000	4
4.	Вент. штрек	6	1,2	0,9	5	1,3	7	600	1	A 10-1	УВГ-1,5	ЛЦ-100	700	800	5
5.	Квершлаг	7	--	--	--	1,5	12	900	2	A 14-2	УВГ-1,5	--	500	600	10
6.	Квершлаг	9	--	--	--	1,5	14	900	1	A 14-2	УВГ-3	--	500	700	15
7.	Вент. штрек	6	1,2	1,0	7	1,3	3	900	1	A 14-2	УВГ-3	ЛЦ-100	600	700	10
8.	Вент. штрек	7	1,2	1,0	5	1,4	10	600	1	A 10-1	УВГ-1,5	ЛЦ-100	700	600	7
9.	Квершлаг	8	--	--	--	1,6	10	900	2	A 14-2	УВГ-3	--	800	900	5
10.	Полев. штрек	8	--	--	--	1,7	8	900	2	A 14-2	УВГ-3	--	1200	900	4
11.	Квершлаг	7	--	--	--	1,2	12	600	1	A 10-1	УВГ-1,5	--	400	800	5
12.	Вент. штрек	7	1,2	1,2	7	1,3	10	600	1	A 10-1	УВГ-1,5	ЛЦ-100	800	700	7



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



13.	Відк. штрек	6	1,2	1,0	10	1,4	11	900	2	A 14-2	УВГ-3	ЛЦ-100	700	800	8
14.	Квершлаг	7	--	--	--	1,2	3	600	2	A 10-1	УВГ-1,5	--	800	700	4
15.	Відк. штрек	7	1,2	1,3	7	1,4	7	600	2	A 10-1	УВГ-1,5	--	900	500	5
16.	Відк. штрек	8	1,2	0,8	8	1,6	17	900	1	A 14-2	УВГ-3	--	700	800	4
17.	Вент. штрек	8	1,2	1,4	5	1,0	8	600	2	A 10-1	УВГ-1,5	ЛЦ-100	600	600	6
18.	Квершлаг	9	--	--	--	1,8	10	900	1	A 14-2	УВГ-3	--	500	850	7
19.	Відк. штрек	10	1,2	0,7	4	1,3	9	900	2	A 14-2	УВГ-3	ЛЦ-100	800	700	3
20.	Пол. штрек	7	--	--	--	1,4	7	900	1	A 14-2	УВГ-3	--	1000	700	13
21.	Квершлаг	8	--	--	--	1,5	7	900	1	A 14-2	УВГ-3	--	400	500	10
22.	Вент. штрек	9	1,2	0,9	5	1,7	10	600	2	A 10-1	УВГ-1,5	ЛЦ-80	500	550	6
23.	Квершлаг	7	--	--	--	1,7	10	600	1	A 10-1	УВГ-1,5	ЛЦ-80	400	800	5
24.	Відк. штрек	7	1,2	1,0	7	1,9	15	900	1	A 14-2	УВГ-3	ЛЦ-100	800	700	7
25.	Відк. штрек	7	1,2	0,9	5	1,4	14	900	2	A 14-2	УВГ-3	ЛЦ-100	800	600	5

**Розміри площі поперечного перетину виробок (м<sup>2</sup>) приймаються для:**

квершлага: з 1 колією/ з 2 коліями..... 9,8/ 12,2  
 вентиляційного штреку: з 1 колією/з 2 коліями..... 9,8 /12,4  
 польового штреку: з 1 колією/з 2 коліями..... 9,8/ 12,6  
 відкотного штреку: з 1 колією/з 2 коліями ..... 9,8/ 14,5



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



## Література

1. Правила безпеки у вугільних і сланцевих шахтах. – М.: Надра, 1986. – 399с.
2. Уніфіковані типові перетини гірничих виробок: У. 3т. – Київ: Будівельник, 1972. – т. 1-3.
3. Типові перетини гірничих виробок, закріплених бетоном і штучним каменем: У3 т. – М.: Надра, 1971. – т. 1-3.
4. Единые правила безопасности при взрывных работах. – М.: Госгортехнадзор, 2001, – 41с.
5. Справочник инженера шахтостроителя. 2 т. /Под общей ред. В.В. Белого. – М.: Недра, 1983.
6. Ткачев В.А., Прокопов А.Ю., Кочетов Е.В. Шахтное и подземное строительство. Технология строительства горных выработок: учебное пособие/Шахтинский ин-т (филиал) ЮРГТУ (НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2008. – 244с.
7. Методические указания по составлению режимов ведения взрывных работ в угольных шахтах, опасных по газу или разрабатывающих пласты, опасные по взрывам пыли. – Макеевка: Донбасс, МакНИИ, 1994. – 10с.
8. Единые нормы и расценки. Горнопроходческие работы. – М.: Стройиздат, 1988, – Вып. 1, Сборник Е 36. – 206с.
9. Томаков П.И., Наумов И.К., Технология, механизация и организация открытых горных работ: Учебник для вузов. – 3-е издат. перераб. – М.: Изд-во Московского горного института, 1992, – 464с.
10. Технологія підземного видобутку вугілля: Навчальний посібник / В. М. Белозерцев, А. І. Новак.- К.: ІСДО, 1993.- 160 с.
11. Технология подземных горных работ в вопросах и ответах: Учебное пособие / В. Н. Белозерцев, А. И. Новак. - К.: УМК ВО, 1990, - 160 с.