

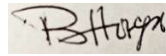
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»  
кафедра «Гірничі справи»

**РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА  
ЗАПИСКА**

до курсового проекту  
з курсу «Руйнування гірських порід вибухом»  
для студентів спеціальності 184 "Гірництво"

ВИКОНАВ:

студент гр. 184В -22 -1



(підпис)

***V.V. Нікулін***

КЕРІВНИК:

доцент кафедри Гірничі справи



(підпис)

***A.M. Пужик***

Оцінка за національною шкалою \_\_\_\_\_

Кількість балів: \_\_\_\_\_ Оцінка ECTS \_\_\_\_\_

м. Запоріжжя  
2024 р.

## УНІВЕРСИТЕТ "МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"

кафедра «Гірничі справи»

Кафедра	«Гірничі справи»				
Дисципліна	Руйнування гірських порід вибухом				
Спеціальність	184 Гірництво				
Курс	2	Група	184В-22-1	Семестр	2

**ЗАВДАННЯ**

на курсовий проєкт студенту

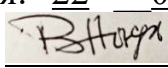

***Нікуліну Віталію Валерійовичу******Розрахунок параметрів технологічного процесу підготовки гірських порід до виймання з застосуванням комплексу буровибухових робіт***

- Тема проєкту
- Термін здачі студентом закінченого проєкту
- Вихідні дані до проєкту згідно варіанту №7 :  
 $A_{KK} = 12$  млн.т/рік;  $A_{СК} = 15$  млн.т/рік;  $\gamma_{KK} = 3,4$  т/м<sup>3</sup>;  $\gamma_{СК} = 3,0$  т/м<sup>3</sup>;  
 $f_{KK} = 18$ ;  $f_{СК} = 14$ ;  $H_{уKK} = 15$  км;  $H_{уСК} = 12$  км.
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):  
1. Аналіз вихідних даних; 2. Вибір технологічного обладнання;  
3. Підготовка гірських порід до виймання; 4. Висновки;  
5. Список використаних джерел
- Перелік графічного матеріалу  
аркуш 1 – Технологічні схеми виробничих процесів буровибухових робіт

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН:

№ з/п	Етапи курсового проєктування	Термін виконання
1	Отримання завдання	22.02.2024 р.
2	Прийняття основних проєктних рішень та виконання попередніх розрахунків	07.03.2024 р.
3	Консультації з керівником курсового проєктування	02-05.2024 р.
4	Виконання розділів розрахунково-пояснювальної записки	18.04.2024 р.
5	Виконання графічної частини	16.05.2024 р.

Дата видачі завдання: "22" 02 2024 р.

Студент  В.В. Нікулін  
(підпис)Керівник  В.І. Каменець  
(підпис)

## ЗМІСТ

Розділ 1. Аналіз вихідних даних .....	4
Розділ 2. Вибір технологічного обладнання.....	6
Розділ 3. Розрахунок параметрів процесу підготовки гірських порід до виймання вибухом.....	8
Висновок .....	12
Список використаних джерел. ....	13

					<b>"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"</b>						
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ЗМІСТ</i>						
<i>Розробив</i>		<i>Нікулін В.В.</i>							<i>Лист.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Каменець В.І.</i>									
<i>Н. Контр.</i>											
<i>Затверд.</i>											

## 1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ

Вихідними даними для курсового проектування є наступні показники:

- проектні річні потужності кар'єру  $A_{KK}$  та  $A_{СК}$ , млн.т/рік;
- густина  $u_{KK}$  та  $u_{СК}$ , т/м<sup>3</sup>;
- коеф. міцності породи за шкалою проф. Протод'яконова  $f_{KK}$  та  $f_{СК}$ ;
- середньозважена відстань транспортування  $L_{KK}$  та  $L_{СК}$ , км.

Варіант 7.

$A_{KK}=12$  млн.т/рік;  $A_{СК}= 15$  млн.т/рік;  $u_{KK}= 3,4$  т/м<sup>3</sup>;  $u_{СК}=3,0$ /м<sup>3</sup>;  $f_{KK}=18$ ;  $f_{СК} = 14$ ;  $L_{KK} = 15$  км;  $L_{СК} = 12$  км.

Завданнями до курсового дослідження є:

1. Обрати тип, модель бурових верстатів та їх кількість для формування технологічних свердловин для виконання заданої продуктивності кар'єру.
2. Розрахувати основні параметри технологічного процесу підготовки гірських порід до виймання з використанням вибухових робіт.
3. Виконати розрахунки кількості ВР.
4. Виконати креслення паспортів процесу буро вибухових робіт згідно результатів, отриманих при проектуванні.

Проаналізувавши вихідні дані, можна зробити висновок щодо процесу буро вибухових робіт ми будемо описувати та застосовувати у курсовому проекті, та обладнання, яке нам знадобиться для тієї ж мети:

З урахуванням фізико-механічних властивосте гірських порід ми будемо застосовувати для їх відпрацювання комплекс буро підричних робіт. Для цього будемо використовувати бурові станки, Також будемо застосовувати різні типи вибухових речовин, які оберемо по їх

					"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Нікулін В.В.			Розділ 1. Аналіз вихідних даних	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Каменець В.І.						
Н. Контр.								
Затверд.								

фізико-енергетичних показниках та за урахуванням фізико-механічних властивостей гірських порід.

Також у вихідні дані необхідно додати режими роботи кар'єру. За умовами, курсового проектування доречно прийняти цілорічний режим роботи кар'єру з безперервним робочим тижнем (30 діб на місяць, 12 місяців на рік, відповідно  $N_{PD} = 30 \times 12 = 360$  діб); кількість змін на добу:  $N_{3M} = 2$  зміни по  $T_{3M} = 12$  годин або  $N_{3M} = 3$  зміни по  $T_{3M} = 8$  годин.

					"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"	Аркуш
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

### 1) Визначення параметрів уступів.

Визначаємо висоту уступів.

$$H_y \leq 1,5 \cdot H_{ч.МАХ}, \text{ м,}$$

де  $H_{ч.МАХ}$  – максимальна висота черпання кар'єрного екскаватора, м.

На теперішній час широко використовується на кар'єрах екскаватор ЕКГ-10, тому висоту уступу прийmemo з урахуванням його технологічних параметрів.

Для екскаватора ЕКГ-10 приймаємо  $H_{ч.МАХ}=13,5$  м, тоді  $H_y \leq 1,5 \cdot 13,5 = 20$  м.

Для подальших розрахунків висоту уступу приймаємо  $H_y = 15$  м

Кут укосу уступу та ширину призми можливого обрушення уступу для уступу висотою 15 м м приймаємо:  $\alpha_y = 75^\circ$ ;  $C = 3$  м.

### 3) Вибір бурового обладнання та вибухової речовини.

Для зручності подальших розрахунків перерахуємо задані величини виробничої потужності кар'єру по КК та СК у більш зручний для розрахунків вигляд:

$$A_{КК} (м^3) = A_{КК} (т) / \gamma_{КК} (т/м^3) = 12\,000\,000 / 3,4 = 3\,529\,411 \text{ м}^3 ;$$

$$A_{СК} (м^3) = A_{СК} (т) / \gamma_{СК} (т/м^3) = 15\,000\,000 / 3,0 = 5\,000\,000 \text{ м}^3 .)$$

$$A_{ГМ} = A_{КК} + A_{СК} = 8\,529\,411 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Маючи розраховану  $A_{ГМ}$  та заданих значень міцності порід обираємо тип та модель бурового обладнання для буріння вибухових свердловин – станок шарошкового буріння УСБШ-250 МНА.

Враховуючи сучасну технологію ведення буро вибухових робіт на кар'єрах холдингу «МЕТІНВЕСТ» та враховуючи задану міцність гірських порід, обираємо тип вибухової речовини: Україніт пп-2 та конструкцію зарядів – суцільні заряди вибухових свердловин. За умовою нашого курсового проектування беремо багаторядне підривання (кількість рядів вибухових свердловин  $N_p = 3$ ). Схема комутації зарядів у вибуховому блоці – діагональна з коротко сповільненим підриванням. Інтервал сповільнення між групами зарядів  $25 \div 35$  мс.

					"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Нікулін В.В.			Розділ 2. Вибір технологічного обладнання	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Каменець В.І.						
Н. Контр.								
Затверд.								

### 3. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КОМПЛЕКСУ БУРОПІДРИВНИХ РОБІТ

Модель бурового станка дозволяє визначити діаметр заряду ВР:

$$d_3 = K_P \cdot d_D, \text{ м,}$$

де  $K_P$  - коефіцієнт розширення свердловини, що залежить від міцності й ступеня тріщинуватості гірських порід,  $K_P = 1,06 - (f - 2) \cdot 0,003$ ;

$d_D$  - діаметр долота, коронки або різця обраного бурового обладнання, м.

$$1) d_3 = K_P \cdot d_D = 1,012 \cdot 0,243 = 0,246 \text{ м,}$$

$$2) d_3 = K_P \cdot d_D = 1,024 \cdot 0,243 = 0,25 \text{ м,}$$

$$1) K_{PKK} = 1,06 - (f_{KK} - 2) \cdot 0,003 = 1,06 - (18 - 2) \cdot 0,003 = 1,012,$$

$$2) K_{PCK} = 1,06 - (f_{CK} - 2) \cdot 0,003 = 1,06 - (14 - 2) \cdot 0,003 = 1,024.$$

Для зарядів першого ряду свердловин обчислюють значення опору по підшві (ОПП), що відповідає безпечним умовам роботи бурового обладнання на уступі:

$$W_{TB} = H_V \cdot ctg\alpha_V + C, 15 \cdot ctg75^\circ + 3 = 7,05 \text{ м,}$$

де  $H_V$  - висота уступу, м;

$\alpha_V$  - кут укосу уступу, град;

$C$  - мінімальна безпечна відстань від верхньої бровки уступу до першого ряду свердловин, м.

Визначаємо значення опору по підшві  $W_2$  для наступних рядів свердловин, що переборює заряд даного діаметра з досягненням крупності дроблення, яка забезпечує раціональні режими роботи вантажно-транспортного комплексу:

$$W_{2KK} = 1,05 \cdot d_3 \cdot \sqrt[4]{\frac{\Delta \cdot Q}{f_{KK}}} = 1,05 \cdot 0,246 \cdot \sqrt[4]{\frac{1300 \cdot 4200}{18}} = 6,1 \text{ м,}$$

$$W_{2CK} = 1,05 \cdot d_3 \cdot \sqrt[4]{\frac{\Delta \cdot Q}{f_{CK}}} = 1,05 \cdot 0,25 \cdot \sqrt[4]{\frac{1300 \cdot 4200}{14}} = 6,6 \text{ м}$$

де  $\Delta$  та  $Q$  - відповідно щільність заряджання (кг/м<sup>3</sup>) та теплота вибуху обраної ВР (кДж/кг).

Визначаємо питому витрату ВР, тобто кількість ВР на одиницю об'єму гірських порід, що підривається:

$$q_{KK} = 12 \cdot \sqrt[4]{\frac{f^3 \cdot \Delta}{Q^3}} = 12 \cdot \sqrt[4]{\frac{18^3 \cdot 1300}{4200^3}} = 1,2 \text{ кг/м}^3$$

					"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Нікулін В.В.			Розділ 3. Розрахунок параметрів БВР	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Каменець В.І.						
Н. Контр.								
Затверд.								



достатності заряду для якісного руйнування порід перед першим рядом свердловин і місткості заряду в свердловині розрахованого діаметра:

$$a_{1\text{КК}} = \frac{(l_{\text{СВ}} - l_{\text{ЗАБ}}) \cdot P}{W_1 \cdot H_Y \cdot q} = \frac{(18,055 - 7,3) \cdot 61,8}{6,1 \cdot 15 \cdot 1,2} = 6,1 \text{ м}$$

$$a_{1\text{СК}} = \frac{(l_{\text{СВ}} - l_{\text{ЗАБ}}) \cdot P}{W_1 \cdot H_Y \cdot q} = \frac{(18,055 - 5,1) \cdot 63,8}{6,6 \cdot 15 \cdot 0,6} = 17,4 \text{ м}$$

Отриману величину порівнюють з ЛОПП уступу для першого ряду  $W_1$ , визначаючи коефіцієнт зближення зарядів у першому ряді:

$$m_{1\text{КК}} = \frac{a_1}{W_1} = \frac{6,1}{9,4} = 0,65$$

$$m_{1\text{СК}} = \frac{a_1}{W_1} = \frac{17,4}{9,4} = 1,85$$

Допустимим вважається співвідношення  $m_1 \geq 0,65$ . В цьому випадку диспропорція між ОПП для зарядів першого ряду й відстанню між ними не дуже значна й дозволяє успішно перебороти розрахункове значення опору по підшві без використання додаткових технологічних прийомів.

Виходить, що  $m_1$  більше 0,65, тоді в цьому випадку диспропорція між ОПП для зарядів першого ряду й відстанню між ними не дуже значна й дозволяє успішно перебороти розрахункове значення опору по підшві без використання додаткових технологічних прийомів.

Загальна кількість ВР для виконання річної програми по гірській масі.

$$Q_{\text{ВР.РІЧ}} = \frac{(A_{\text{СК}} \cdot q_{\text{СК}} + A_{\text{КК}} \cdot q_{\text{КК}})}{1000} = \frac{(5000000 \cdot 0,6 + 3529411 \cdot 1,2)}{1000} = 7236 \text{ т}$$

Середньозважений вихід гірничої маси з 1 м свердловини (по різновидах порід):

$$V_{1\text{МКК}} = \frac{V_1 + (N_p - 1) \cdot V_2}{N_p} = \frac{39,1 + (3 - 1) \cdot 38,9}{3} = 116,9 \text{ м}^3/\text{м}$$

$$V_{1\text{МСК}} = \frac{V_1 + (N_p - 1) \cdot V_2}{N_p} = \frac{40,1 + (3 - 1) \cdot 40,3}{3} = 120,7 \text{ м}^3/\text{м}$$

					"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"	Архив
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Сумарна кількість метрів свердловин, необхідна для забезпечення річної продуктивності кар'єру:

$$\sum l_{CB} = \frac{A_{KK}}{V_{1M}} \cdot K_{BTP} = \frac{3529411}{47,7} \cdot 1,07 = 79172 \text{ м}$$

$$\sum l_{CB} = \frac{A_{CK}}{V_{1M}} \cdot K_{BTP} = \frac{5000000}{108,7} \cdot 1,07 = 49219 \text{ м}$$

З урахуванням загальної довжини свердловини та річної продуктивності бурового верстату і режиму роботи бурової дільниці, знаходимо потрібну кількість бурового обладнання для КК та СК:

$$N_{\text{БУР КК}} = \frac{\sum l_{CB}}{Q_{\text{БУР.ЗМ}} \cdot N_{\text{ЗМ}} \cdot N_{\text{РД}}} = \frac{79172}{44,2 \cdot 2 \cdot 360} = 2,49 \text{ шт}$$

$$N_{\text{БУР СК}} = \frac{\sum l_{CB}}{Q_{\text{БУР.ЗМ}} \cdot N_{\text{ЗМ}} \cdot N_{\text{РД}}} = \frac{49219}{45 \cdot 2 \cdot 360} = 1,5 \text{ шт}$$

Розрахована кількість бурових станків (по СК та КК) дозволяє визначити інвентарну кількість бурових станків:

$$N_{\text{БУР.ИНВ.}} = (N_{\text{БУР.СК}} + N_{\text{БУР.КК}}) \cdot k_{\text{РЕЗ}} = (2,49 + 1,5) \cdot 1,2 = 4,8 \text{ шт.}$$

Для виконання планового річного завдання загальна кількість УСБШ-250МНА складе 5 верстатів.

					"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"	Аркуш
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

<b>Основні результати курсового проектування</b>			
Найменування показнику	Одиниці виміру	Значення показнику	
		по корисній копалині	по розкривних породах
1. Модель бурового верстату	–	УСБШ-250МНА	
2. Розрахункова кількість бурових верстатів	шт.	2,49	1,5
3. Інвентарна кількість бурових верстатів	шт.	5	
4. Назва ВР	–	Україніт пп-2	
5. Кількість ВР для забезпечення річної потужності кар'єру	т	5400	4500
6. Параметри мережі свердловин,	мхм	6,5 ×6,5	6,5×7,0
7. Довжина свердловинного заряду	м	18	
8. Довжина перебуру	м	3	3
9. Довжина набійки	м	7,3	13,2
10. Вага свердловинного заряду	кг	667,5	312,6
11. Питомі витрати ВР	кг/м <sup>3</sup>	1,2	0,6

					<b>"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"</b>					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Висновок</b>			Лист.	Аркуш	Аркушів
Розробив		Нікулін В.В.								
Перевірив		Каменець В.І								
Н. Контр.										
Затверд.										

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ. 2016. 31 с. (Інформація та документація).

2. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ. 2016. 20 с. (Інформація та документація).

3. Кравець В. Г., Зуєвська Н. В. Проєктування вибухових робіт : навч. посібник для студ. спеціальності 184 «Гірництво». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 217 с.

4. Технічні правила ведення вибухових робіт на денній поверхні (зі змінами та доповненнями) : НПАОП 0.00-1.67-13 : затв. наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 18.07.2013 р. № 469. Дата оновлення: 16.05.23. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE23852?an=1> (дата звернення: 27.06.2024).

5. Перелік вибухових матеріалів, допущених до постійного виробництва та застосування : затв. наказом Міністерством розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 07.04.2020 р. № 650. Дата оновлення: 25.10.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0650915-20#Text> (дата звернення: 27.06.2024).

6. Правила безпеки під час поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення : НПАОП 0.00-1.66-13 : затв. наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 12.06.2013 р. № 355. Дата оновлення: 16.02.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1127-13#Text> (дата звернення: 27.06.2024).

7. Порядок обліку вибухових матеріалів промислового призначення : НПАОП 0.00-6.04-06 : затв. наказом МНС України 06.07.2006 р. № 424. Дата оновлення: 16.08.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0828-06#Text> (дата звернення: 27.06.2024).

8. Коробійчук В. В., Соколовський В. О., Іськов С. С. Руйнування гірських порід та безпека вибухових робіт : підручник. Житомир : ЖДТУ. 2019. 332 с.

					<i>МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА</i>					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Список використаних джерел</i>					
<i>Розробив</i>		<i>Нікулін В.В.</i>						<i>Лит.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Каменець В.І.</i>								
<i>Н. Контр.</i>										
<i>Затверд.</i>										

9. Руйнування гірських порід і промислова сейсміка : навч. посіб. для студ. спеціальності 184 «Гірництво» / уклад.: В. В. Коробійчук та ін. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 400 с.

10. Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом (зі змінами та доповненнями) : НПАОП 0.00-1.24-10 : затв. наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 18.03.2010 р. № 61. Дата оновлення: 23.03.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0356-10#Text> (дата звернення: 27.06.2024).

11. Козлов С., Терентьев О., Сергієнко М. Підвищення ефективності вибухових робіт на кар'єрах будівельних матеріалів. *Геоінженерія*. 2021. № 5. С. 7–13. DOI: <https://doi.org/10.20535/2707-2096.5.2021.230625>.