

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

_____ 

С.А. Матвієнко

(підпис)

КЕРІВНИК:

доцент кафедри Гірничі справи

_____ 

В.І. Каменець

(підпис)

Оцінка за національною шкалою _____

Кількість балів: _____ Оцінка ECTS _____

м. Запоріжжя
2024



УНІВЕРСИТЕТ "МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"

Кафедра «Гірнича справа»
Дисципліна Руйнування гірських порід вибухом
Спеціальність 184 Гірництво
Курс 2 Група 184В -22 -1 Семестр 4

ЗАВДАННЯ

на курсовий проект


студенту Матвієнко Сергій Анатолійович


1. Тема проекту: Розрахунок параметрів технологічного процесу підготовки гірських порід до виймання з застосуванням комплексу буровибухових робіт.
2. Термін здачі студентом закінченого проекту _____
3. Вихідні дані до проекту згідно варіанту № 6 : $A_{KK} = 15$ млн.т/рік; $A_{СК} = 18$ млн.т/рік; $g_{KK} = 3,2$ т/м³; $g_{СК} = 3,0$ т/м³; $f_{KK} = 14$; $f_{СК} = 12$; $L_{KK} = 5$ км; $L_{СК} = 9$ км.
4. 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.
5. Перелік графічного матеріалу *аркуш 1 – Паспорт параметрів буро вибухових робіт*

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН:

№ з/п	Етапи курсового проектування	Термін виконання
1	Отримання завдання	22.02.2024 р.
2	Прийняття основних проектних рішень та виконання попередніх розрахунків	07.03.2024 р.
3	Консультації з керівником курсового проектування	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  С.А. Матвієнко
(підпис)

Керівник  В.І. Каменець
(підпис)

ЗМІСТ

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

					"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"184			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ЗМІСТ</i>	<i>Лист.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Матвієнко С.А.</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_{CK} , млн.т/рік;
- густина u_{KK} та u_{CK} , т/м³;
- коеф. міцності породи за шкалою проф. Протод'яконова f_{KK} та f_{CK} ;
- середньозважена відстань транспортування L_{KK} та L_{CK} , км.

Варіант 10. $A_{KK}=15$ млн.т/рік; $A_{CK}= 18$ млн.т/рік; $u_{KK}= 3,2$ т/м³; $u_{CK}=3,0$ /м³; $f_{KK}=14$; $f_{CK}= 12$; $L_{KK}= 5$ км; $L_{CK}= 9$ 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 підривних робіт. Для цього будемо використовувати бурові станки, Також будемо застосовувати різні типи вибухових речовин, які оберемо по їх фізико-енергетичних показниках та з урахуванням фізико-механічних властивостей гірських порід.

					"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"184			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Матвієнко С.А.			Розділ 1. Аналіз вихідних даних	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Каменець В.І.						
Н. Контр.								
Затверд.								

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

					"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"184	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 прийmemo $H_{ч.МАХ}=13,5$ м, тоді $H_y \leq 1,5 \cdot 13,5 = 20$ м.

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

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

$$A_{КК} (\text{м}^3) = A_{КК} (\text{т}) / u_{КК} (\text{т/м}^3) = 15\,000\,000 / 3,2 = 4\,687\,500 \text{ м}^3 ;$$

$$A_{СК} (\text{м}^3) = A_{СК} (\text{т}) / u_{СК} (\text{т/м}^3) = 18\,000\,000 / 3,0 = 6\,000\,000 \text{ м}^3 .)$$

$$A_{ГМ} = A_{КК} + A_{СК} = 10\,687\,500 \text{ м}^3/\text{рік}$$

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.

					"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"184			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Матвієнко С.А.			Вибір технологічного обладнання	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Каменець В.І.						
Н. Контр.								
Затверд.								

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"184	Аркуш
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КОМПЛЕКСУ БУРОПІДРИВНИХ РОБІТ

Розрахунок параметрів вибухових робіт.

Визначаємо діаметр технологічних свердловин, при цьому приймаємо у якості бурового інструменту долото діаметром 0,243м. З урахуванням міцностних параметрів гірських порід

$$1) d_3 = K_P * d_D = 1,027 * 0,243 = 0,249 \text{ м,}$$

$$2) d_3 = K_P * d_D = 1,03 * 0,243 = 0,25 \text{ м,}$$

$$1) K_{PKK} = 1,06 - (f_{KK} - 2) * 0,003 = 1,06 - (14 - 2) * 0,003 = 1,024,$$

$$2) K_{PCK} = 1,06 - (f_{CK} - 2) * 0,003 = 1,06 - (12 - 2) * 0,003 = 1,03.$$

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

$$W_{ТБ} = H_y * ctg\alpha_y + C = 15 * ctg75^\circ + 3 = 7,05 \text{ м,}$$

Визначаємо значення опору по підосві W_2 для наступних рядів свердловин

$$W_{2KK} = 1,05 * d_3 * \sqrt[4]{\frac{\Delta * Q}{f_{KK}}} = 1,05 * 0,249 * \sqrt[4]{\frac{1300 * 4200}{14}} = 6,7 \text{ м}$$

$$W_{2CK} = 1,05 * d_3 * \sqrt[4]{\frac{\Delta * Q}{f_{CK}}} = 1,05 * 0,25 * \sqrt[4]{\frac{1300 * 4200}{12}} = 6,8 \text{ м}$$

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

$$q_{KK} = 12 * \sqrt[4]{\frac{f^3 * \Delta}{Q^3}} = 12 * \sqrt[4]{\frac{14^3 * 1300}{4200^3}} = 0,96 \text{ кг/м}^3$$

$$q_{CK} = 12 * \sqrt[4]{\frac{f^3 * \Delta}{Q^3}} = 12 * \sqrt[4]{\frac{12^3 * 1300}{4200^3}} = 0,9 \text{ кг/м}^3$$

Довжина вертикальних свердловин знаходиться за формулою:

$$l_{CB} = H_y + l_{ПЕР} = 15 + 2,405 = 17,405 \text{ м}$$

$$l_{ПЕР KK} = 0,15H_y + 0,1f - 5d_3 = 0,15 * 15 + 0,1 * 14 - 5 * 0,249 = 2,405 \text{ м.}$$

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

$$l_{\text{ПЕР СК}} = 0,15H_Y + 0,1f - 5d_3 = 0,15 \cdot 15 + 0,1 \cdot 12 - 5 \cdot 0,25 = 2,2 \text{ м}$$

$$l_{\text{СВ}} = H_Y + l_{\text{ПЕР}} = 15 + 2,2 = 17,2 \text{ м}$$

Кількість ВР, що розміщується в 1 м свердловини:

$$P_{\text{КК}} = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} \cdot \Delta = \frac{3,14 \cdot 0,249^2}{4} \cdot 1300 = 63,3 \text{ кг/м}$$

$$P_{\text{СК}} = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} \cdot \Delta = \frac{3,14 \cdot 0,25^2}{4} \cdot 1300 = 63,8 \text{ кг/м}$$

Довжина заряду ВР в свердловині:

$$l_{\text{ЗАР КК}} = \frac{W_2^2 \cdot H_Y \cdot q}{P} = \frac{6,72^2 \cdot 15 \cdot 0,96}{63,3} = 10,2 \text{ м}$$

$$l_{\text{ЗАР СК}} = \frac{W_2^2 \cdot H_Y \cdot q}{P} = \frac{6,8^2 \cdot 15 \cdot 0,9}{63,8} = 9,8 \text{ м}$$

Маса заряду в одній свердловині:

$$Q_{\text{ЗАР КК}} = P \cdot l_{\text{ЗАР}} = 63,3 \cdot 10,2 = 683,6 \text{ кг}$$

$$Q_{\text{ЗАР СК}} = P \cdot l_{\text{ЗАР}} = 63,8 \cdot 9,8 = 625,24 \text{ кг}$$

Довжина забивки:

$$l_{\text{ЗАБ КК}} = l_{\text{СВ}} - l_{\text{ЗАР}} = 17,405 - 10,2 = 7,855 \text{ м}$$

$$l_{\text{ЗАБ СК}} = l_{\text{СВ}} - l_{\text{ЗАР}} = 18,055 - 9,8 = 8,255 \text{ м}$$

Визначаємо відстань між свердловинами в першому ряді:

$$a_{1\text{КК}} = \frac{(l_{\text{СВ}} - l_{\text{ЗАБ}}) \cdot P}{W_1 \cdot H_Y \cdot q} = \frac{(17,405 - 7,855) \cdot 63,3}{7,05 \cdot 15 \cdot 0,96} = 6,0 \text{ м}$$

$$a_{1\text{СК}} = \frac{(l_{\text{СВ}} - l_{\text{ЗАБ}}) \cdot P}{W_1 \cdot H_Y \cdot q} = \frac{(17,405 - 8,255) \cdot 63,8}{7,05 \cdot 15 \cdot 0,9} = 6,1 \text{ м}$$

Визначаємо коефіцієнт зближення зарядів у першому ряді:

$$m_{1\text{КК}} = \frac{a_1}{W_1} = \frac{6,0}{7,05} = 0,86.$$

$$m_{1\text{СК}} = \frac{a_1}{W_1} = \frac{6,1}{7,05} = 0,86.$$

					"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"184	Архив
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

$$Q_{\text{ВР.РІЧ}} = \frac{(A_{\text{СК}} * q_{\text{СК}} + A_{\text{КК}} * q_{\text{КК}})}{1000} = \frac{(4\,687\,500 * 0,96 + 6\,000\,000 * 0,9)}{1000} \\ = 9\,900 \text{ т}$$

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

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

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

Вихід гірничої маси з 1 м свердловини для 1-го ряду свердловин:

$$V_1 = \frac{W_1 * a_1 * H_y}{l_{\text{СВ}}} = \frac{7,05 * 6,0 * 15}{17,405} = 36,5 \text{ м}^3/\text{м}$$

$$V_1 = \frac{W_1 * a_1 * H_y}{l_{\text{СВ}}} = \frac{7,05 * 6,1 * 15}{17,405} = 37,1 \text{ м}^3/\text{м}$$

Вихід гірничої маси з 1 м свердловини для 2-3 рядів свердловин при квадратній вибуховій мережі:

$$V_2 = \frac{W_2^2 * H_y}{l_{\text{СВ}}} = \frac{6,7^2 * 15}{17,405} = 38,7 \text{ м}^3/\text{м}$$

$$V_2 = \frac{W_2^2 * H_y}{l_{\text{СВ}}} = \frac{6,8^2 * 15}{17,405} = 39,9 \text{ м}^3/\text{м}$$

Змінна продуктивність бурового станка (без врахування позапланових простоїв):

$$Q_{\text{БУР.ЗМ}} = \frac{T_{\text{ЗМ}} - T_{\text{ПЗ}} - T_{\text{Пер}}}{\frac{1}{v_{\text{Б}}} + T_{\text{ДОП}}} = \frac{720 - 30 - 3}{\frac{1}{0,18} + 10} = 44,2 \frac{\text{м}}{\text{змину}}$$

					"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"184	Аркуш
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{БУР.ЗМ}} = \frac{T_{\text{ЗМ}} - T_{\text{ПЗ}} - T_{\text{Per}}}{\frac{1}{v_{\text{Б}}} + T_{\text{ДОП}}} = \frac{720 - 30 - 3}{\frac{1}{0,19} + 10} = 45 \frac{\text{м}}{\text{зміну}}$$

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

$$\sum l_{\text{СВ}} = \frac{A_{\text{КК}}}{V_{1\text{м}}} * K_{\text{ВТР}} = \frac{4\ 687\ 500}{116,9} * 1,07 = 42\ 905 \text{ м}$$

$$\sum l_{\text{СВ}} = \frac{A_{\text{КК}}}{V_{1\text{м}}} * K_{\text{ВТР}} = \frac{6\ 000\ 000}{120,7} * 1,07 = 53\ 190 \text{ м}$$

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

$$N_{\text{БУР КК}} = \frac{\sum l_{\text{СВ}}}{Q_{\text{БУР.ЗМ}} * N_{\text{ЗМ}} * N_{\text{РД}}} = \frac{42\ 905}{44,2 * 2 * 360} = 1,35 \text{ шт}$$

$$N_{\text{БУР СК}} = \frac{\sum l_{\text{СВ}}}{Q_{\text{БУР.ЗМ}} * N_{\text{ЗМ}} * N_{\text{РД}}} = \frac{53\ 190}{45 * 2 * 360} = 1,6 \text{ шт}$$

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

$$N_{\text{БУР.ИНВ.}} = (N_{\text{БУР.СК}} + N_{\text{БУР.КК}}) * k_{\text{РЕЗ}} = (1,4 + 1,6) * 1,2 = 3,6 \text{ шт.}$$

Для виконання планового річного завдання загальна кількість УСБШ-250МНА складе 4 верстата.

					"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА" 184	Аркуш
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ			
Найменування показнику	Одиниці виміру	Значення показнику	
		по корисній копалині	по розкривних породах
1. Модель бурового верстату	–	УСБШ-250МНА	
2. Розрахункова кількість бурових верстатів	шт.	1,35	1,6
3. Інвентарна кількість бурових верстатів	шт.	4	
4. Назва ВР	–	Україніт пп-2	
5. Кількість ВР для забезпечення річної потужності кар'єру	т	5400	4500
6. Параметри мережі свердловин,	мхм	6,0 ×6,0	6,5×6.5
7. Довжина свердловинного заряду	м	10,2	9,8
8. Довжина перебуру	м	2,4	2,2
9. Довжина набійки	м	7,9	8,3
10. Вага свердловинного заряду	кг	683,6	625,24
11. Питомі витрати ВР	кг/м ³	0,96	0,9

					"МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА"184						
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Висновки						
<i>Розробив</i>	<i>Матвієнко С.А.</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>											

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.

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

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>.