

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий інститут природокористування
(інститут)

Кафедра Відкритих гірничих робіт
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню магістра
(бакалаври, спеціаліста, магістра)

Студента Євсігнеєва Олега Олександровича
(ПІБ)

академічної групи 184м-19з-7
(шифр)

спеціальності 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

спеціалізації¹ «Відкрита розробка родовищ»

за освітньо-професійною програмою «Гірництво»
(офіційна назва)

на тему: Обґрунтування параметрів розробки родовища долеритів ділянки
«Мочулянка-1» ТОВ «Укрдіабаз»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	<i>Шустов О.О.</i>			
розділів:				
Теоретичний	<i>Шустов О.О.</i>			
Дослідницький	<i>Шустов О.О.</i>			
Технологічний	<i>Шустов О.О.</i>			
Охорона та безпека праці	<i>Шустов О.О.</i>			
Економічний	<i>Шустов О.О.</i>			

Рецензент				
------------------	--	--	--	--

Нормоконтролер	<i>Пчолкін Г.Д.</i>			
-----------------------	---------------------	--	--	--

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Відкритих гірничих робіт

_____ Собко Б. Ю.
(підпис)

« ____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня _____ *магістр* _____
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Євсігнєєву Олегу Олександровичу академічної групи 184М-19з-7
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності _____ 184 Гірництво

спеціалізації¹ _____ «Відкрита розробка родовищ»

за освітньо-професійною програмою _____ «Гірництво»
(офіційна назва)

на тему: Обґрунтування параметрів розробки родовища долеритів ділянки
«Мочулянка-1» ТОВ «Укрдіабаз»
(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
1.	Збір вихідних даних роботи кар'єру ПГЗК	05.10 – 16.10.20
2.	Підготовка матеріалів до теоретичного розділу	16.10 – 31.10.20
3.	Підготовка матеріалів до дослідницького розділу	01.11 – 25.11.20
4.	Підготовка матеріалів до технологічного і економічного розділів	16.11– 05.12.20
5.	Охорона праці	02.12- 11.12.2020

Завдання видано _____
(підпис керівника)

О.О. Шустов
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 05.10.2020 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 18.12.2020 р.

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

О.О. Євсігнєєв
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Структура й обсяг роботи: вступ, 4 розділи, висновки, перелік посилань, 57 сторінок формату А4, 10 рисунків, 11 таблиць, 12 літературних джерел й 19 презентаційних слайдів формату А4.

Об'єкт досліджень: розкривні та видобувні роботи при відпрацюванні кар'єрів природного каменю.

Предмет дослідження: параметри розкриття та видобування долеритів із застосуванням алмазно-канатної та дискової машин.

Мета роботи: науково-технологічне обґрунтування параметрів розробки родовища долеритів.

У магістерській роботі використані наступні *методи досліджень*: аналітичного, графічного й математичного моделювання, метод логічних інженерних рішень, порівняння варіантів й аналогій. Зазначені методи досліджень використані при обґрунтуванні параметрів технологічних схем та встановлення кількісних і якісних втрат, а також визначенні продуктивності обладнання при розділенні монолітів на блоки з використанням алмазно-канатних установок та дискових машин.

У вступі представлена актуальність обґрунтування технології розробки родовища долеритів ділянки «Мочулянка-1».

У першому розділі наведені загальні відомості про родовище долеритів ділянки Мочулянка-1, представлена геологічна будова, розраховані промислові запаси корисної копалини, визначені об'єми порід розкриву та проведені лабораторні дослідження долеритів для використання у якості облицювальних виробів.

У другому розділі визначені продуктивність і режим роботи кар'єру, здійснений вибір обладнання для видобування долериту та його транспортування, обґрунтовані параметри розкриття та системи розробкою.

У третьому розділі проаналізовані публікації щодо технологій розробки родовищ блочного каменю, сформульовані мета, об'єкт та предмет дослідження, поставлені задачі дослідження, обґрунтовані параметри технологічних схем

видобутку долеритів, виконані техніко-економічні розрахунки технології розробки родовища долеритів з використанням канатних машин.

У четвертому розділі наведені вимоги безпеки під час видобування штучного каменю, представлені загальні положення про охорону праці на підприємстві, заходи щодо охорони навколишнього середовища, протипаварійний захист та санітарно-побутове обслуговування працюючих.

Ефективність й оригінальність отриманих результатів:

- вперше обгрунтовані параметри розкриття та видобування для родовища долеритів з урахуванням параметрів виймально-навантажувального і транспортного обладнання, фізико-механічних властивостей корисної копалини та необхідної виробничої потужності кар'єру;

- на основі двох варіантів розділення моноліту на блоки визначені якісні та кількісні втрати продукції при використанні механізованих комплексів у складі алмазно-канатних машин та дискових пил;

- побудований графік залежності кількісних втрат від довжини моноліту при використанні алмазно-канатних каменерізальних машин. Розрахунки виконувались для висоти уступу 6 м, що є важливою умовою для експлуатації алмазно-канатних машин.

- встановлено, що продуктивність видобутку блоків на родовищі Мочулянка-1 при використанні дискових машин на 15% більша ніж при експлуатації алмазно-канатної технології, однак даний спосіб потребує значного фронту гірничих робіт.

- кількісні втрати безпосередньо залежать від геометричних параметрів моноліту. При цьому якісні втрати виникають у результаті відхилення бурової штанги під проектною осі свердловини під час різання.

Область застосування: технологія ведення розкривних і видобувних робіт на кар'єрах блочного каменю.

Ключові слова: БЛОЧНЕ КАМІННЯ, ДОЛЕРИТ, АЛМАЗНО-КАНАТНА МАШИНА, ДИСКОВА МАШИНА, ПАРАМЕТРИ РОЗКРИТТЯ ТА ВІДПРАЦЮВАННЯ, ОБЛИЦЮВАЛЬНІ ВИРОБИ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ І ВИХІДНІ ДАНІ.....	7
1.1. Загальні відомості про родовище долеритів.....	7
1.2. Геологічна будова родовища.....	7
1.3. Розрахунок промислових запасів корисної копалини	8
1.4. Визначення об'ємів порід розкриву.....	10
1.5. Проведення лабораторних досліджень долеритів для використання у якості облицювальних виробів.....	11
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	16
2.1. Визначення продуктивності та режиму роботи кар'єру.....	16
2.2. Вибір обладнання для видобування долериту та його транспортування.....	16
2.3. Обґрунтування параметрів розкриття та системи розробки родовища.....	19
3. ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗРОБКИ РОДОВИЩА	24
3.1. Аналіз публікацій щодо технологій розробки родовищ блочного каменю	24
3.2. Формулювання мети, об'єкту та предмету дослідження. Задачі та методи дослідження.	26
3.3. Обґрунтування параметрів технологічних схем видобутку долеритів	27
3.4. Техніко-економічні розрахунки технології розробки родовища долеритів ...	33
Висновки.	43
4. ОХОРОНА ПРАЦІ Й БЕЗПЕКА ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ	45
4.1 Вимоги безпеки під час видобування штучного каменю.....	45
4.2 Загальні положення про охорону праці на підприємстві	49
4.3 Заходи щодо охорони навколишнього середовища.....	50
4.4 Протипожежний захист та санітарно-побутове обслуговування працюючих.....	51
4.5 Санітарно-побутове обслуговування працюючих.....	52
ВИСНОВКИ.....	54
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	56
ДОДАТОК А	58
ДОДАТОК Б	59

ВСТУП

Декоративний камінь – це гірські породи, які мають відповідні декоративні (привабливі текстурний малюнок і забарвлення) і фізико-механічні властивості (твердість, міцність на стискання, довговічність, морозостійкість, водопоглинання, стираність та ін.), добре піддаються обробці та мають блочність, яка дозволяє видобувати товарні блоки, що придатні за формою і розмірами для виготовлення певної продукції. З декоративного каменю переважно виготовляють плитку для оздоблення різноманітних поверхонь в інтер'єрах та екстер'єрах будівель, ритуальні пам'ятники і монументи, архітектурно-будівельні деталі, продукцію для брукування вулиць. Каменеобробне виробництво має безпосередню прив'язку до районів, де зосереджено основні запаси декоративного каменю [1].

Розробка родовища блочного каменю вимагає ретельного вибору технології видобування в залежності від гірничо-геологічних умов залягання та фізико-механічних властивостей гірських порід. Технологія видобування, яка успішно застосовується на одному кар'єрі, може не дати бажаних результатів на іншому. На сьогоднішній день в нашій країні на переважній більшості кар'єрів видобування блочного каменю здійснюється майже вручну і лише незначна їх кількість має сучасну техніку та обладнання. Навіть на тих кар'єрах, де ступінь використання кар'єрної техніки достатньо високий, це не завжди співпадає із запроєктованою потужністю кар'єру та подальшим його розвитком. В переважній більшості випадків це пов'язано з недостатнім науковим обґрунтуванням оцінки родовища та нераціональним розподіленням необхідної кар'єрної техніки та устаткування, що впливає на видобуток блоків та продуктивність підприємства. Невірний вибір обладнання часто призводить до створення серйозних проблем при подальшій розробці родовища та до різкого зменшення якості та кількості видобутої блочної сировини [2].

У цьому зв'язку обґрунтування параметрів технологічних схем розробки родовищ долеритів зі встановленням техніко-економічних показників доцільності виготовлення товарної продукції є актуальним науково-практичним завданням.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ І ВИХІДНІ ДАНІ

1.1 Загальні відомості про родовище долеритів

За результатами проведення 24 листопада 2010 року III аукціону з продажу спеціальних дозволів на користування надрами дозвіл на геологічне вивчення у т.ч. ДПР родовища габро-діабазів (долеритів) ділянки «Мочулянка-1», що розташована в Березнівському районі Рівненської області, було надано ТОВ «МОЧУЛЯНКАГРАНІТ».

Земельна ділянка (кадастровий номер 5620484400:02:009:0021), на якій розташоване родовище долеритів ділянки «Мочулянка-1» знаходиться на відстані 3 км від с. Мочулянка, 2 км до найближчої житлової зони, 42 км до районного центру (м. Березне), 83 км до обласного центру (м. Рівне).

Ділянка має багатокутну форму площею 133,8069 га, не має споруд (green-field), підземних перешкод, екологічних вимог і обмежень, забруднення ґрунту, поверхневих і ґрунтових вод, затоплення ділянки під час повеней. На ділянці присутні лінії електропередач.

Сусідні ділянки призначені для ведення особистого сільського господарства, ведення товарного сільськогосподарського виробництва і землі лісового фонду.

Під'їзна дорога для вантажних автомобілів має ґрунтове покриття і ширину 5 м. Відстань автодорогою до найближчої залізничної станції (Львівська залізнична дорога) 60 км. Відстань до найближчої річки (р. Случ) 14 км. Маршрути громадського транспорту до ділянки відсутні. Газотранспортна мережа відсутня. Відстань до діючої лінії електропередач 0,1 км. Відстань до трансформаторної підстанції 3 км. Водопостачання відсутнє. Стационарний телефонний зв'язок і стабільне покриття мобільним оператором відсутні.

1.2 Геологічна будова родовища

В межах технічної границі знаходяться свердловини № 2, 4, 5, тому при розрахунку геологічних та експлуатаційних запасів приймалися дані їх стратиграфічних колонок (табл. 1.1)

Таблиця 1.1 – Дані стратиграфічних колонок свердловин

№ скв.	№ шару	Глибина, м		Геологічний індекс	Описання породи
		Від	До		
2	1	0	2,0	Q	Глина зелена піщаниста з великими уламками діабазу кулеподібної форми, діаметром до 40 см – в шурфі для промивання
	2	2,0	13,6	$\beta_{\mu}Pt_1$	Долерит чорний, розмір зерна 1-2 мм, офітова структура, по тріщинам спостерігаються корки зеленого мінералу (амфіболу)
	3	13,6	14,1	$\gamma A-Pt_1$	Гранодіорит сірий з розміром зерна 2-3 мм з червоними великими зернами К-польового шпату.
4	1	0	0,3	Q	Ґрунтово-рослинний шар
	2	0,3	2,8	Q	Глина зелена піщана
	3	2,8	3,0	$\beta_{\mu}Pt_1$	Долерит чорний, подрібнений на уламки
	4	3,0	23,0	$\beta_{\mu}Pt_1$	Долерит чорний, розмір зерна 1-2 мм, за площинами окремоті спостерігається зелений мінерал (амфібол). На глибині 15,3 м жила амфіболу товщиною 0,2 м.
5	1	0	0,8	Q	Пісок коричневий дрібнозернистий глинистий
	2	0,8	3,8	Q	Глина зелена піщаниста
	3	3,8	5,2	$\beta_{\mu}Pt_1$	Долерит подрібнений на уламки розміром 8 см та дрібніше
	4	5,2	21,8	$\beta_{\mu}Pt_1$	Долерит чорний з розміром зерна 1-2 мм офітовою структурою, містить жили зеленого мінералу (амфіболу). В інтервалі 8,0-10,8 розмір зерна долериту збільшений до 2-3 мм.

Геологічний переріз родовища долеритів показаний на рисунку 1.1.

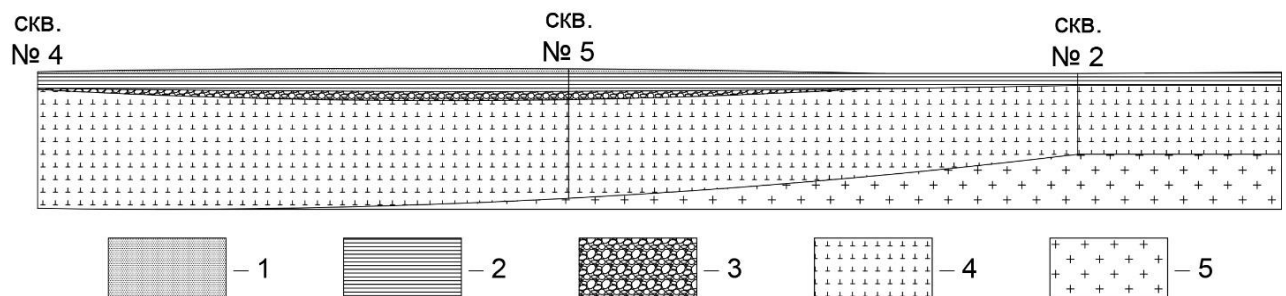


Рисунок 1.1 – Поздовжній геологічний переріз родовища долеритів ділянки Мочулянка-1: 1 – пісок коричневий дрібнозернистий глинистий, ґрунтово-рослинний шар; 2 – глина зелена піщаниста; 3 – долерит чорний, подрібнений на уламки; 4 – долерит чорний (власне корисна копалина); 5 – гранодіорит сірий

1.3 Розрахунок промислових запасів корисної копалини

Згідно із даних підрахунку запасів долеритів ділянки Мочулянка-1 умовно балансові запаси складають 142,56 тис. м³.

Втрати долеритів при видобуванні розділяються на два класи: загальнокар'єрні та експлуатаційні. До загальнокар'єрних втрат належить цілик на межі із сусідньою земельною ділянкою, яка не орендована замовником. До експлуатаційних належать втрати на бут та окол, штиб та на транспортування.

Загальнокар'єрні втрати на цілик розраховуються за формулою:

$$V_{в.з.ц} = m_v (S_{ц} + 0,5 S_{б}), \text{ м}^3, \quad (1.1)$$

де: m_v – вертикальна потужність долеритів, м (20 м);

$S_{ц}$ – площа цілика зони на межі із границею земельної ділянки, м^3 (приймається із урахуванням необхідності утворення інспекційної дороги шириною 5 м – 354 м^2);

$S_{б}$ – площа закладення борту кар'єра по корисній копалині цілика, м^3 (833 м^2).

$$V_{в.з.ц} = 20 (354 + 0,5 \cdot 833) = 15,41 \text{ тис. м}^3.$$

Балансові запаси долеритів в контурі кар'єра розраховується по формулі:

$$V_{б.к} = V_{б} - V_{в.з.ц}, \text{ м}^3, \quad (1.2)$$

де: $V_{б}$ – балансові запаси долеритів, м^3 .

$$V_{б.к} = 142,56 - 15,41 = 127,15 \text{ тис. м}^3$$

Експлуатаційні втрати долеритів розраховується по формулі:

$$V_{б.е} = V_{б.к} ((1 - k_{б}) + k_{ш} + k_{т}), \text{ м}^3, \quad (1.3)$$

де: $k_{б}$ – коефіцієнт виходу блоку (0,253);

$k_{ш}$ – коефіцієнт, що враховує втрати на штиб;

$k_{т}$ – коефіцієнт, що враховує втрати при транспортуванні (0,0025).

$$k_{ш} = \frac{\Delta(bh + bl + hl) + \Delta^2(b + h + l) + \Delta^3}{(b + \Delta)(h + \Delta)(l + \Delta)}, \quad (1.4)$$

де: Δ – ширина пропилу, мм (6 мм);

b, h, l – ширина, висота і довжина блоку відповідно, мм

$$k_{ш} = \frac{6(1000 \cdot 1000 + 1000 \cdot 1000 + 1000 \cdot 1000) + 6^2(1000 + 1000 + 1000) + 6^3}{(1000 + 6)(1000 + 6)(1000 + 6)} = 0,0178$$

$$V_{б.е} = 127,15 ((1 - 0,253) + 0,0025 + 0,0178) = 97,56 \text{ тис. м}^3$$

Експлуатаційні запаси долеритів розраховуються за формулою:

$$V_e = V_{б.к} - V_{б.е}, \text{ м}^3 \quad (1.5)$$

$$V_e = 127,15 - 97,56 = 29,59 \text{ тис. м}^3$$

1.4 Визначення об'ємів порід розкриву

Обсяг порід розкриву (глини і уламків долериту) родовища долеритів ділянки Мочулянка-1 у межах технічної границі розраховується за формулами:

$$V_z = \frac{S_{m.z}}{n} \sum_{i=1}^n m_{z,i}, \text{ М}^3, \quad (1.6)$$

$$V_y = \frac{S_{m.z}}{n} \sum_{i=1}^n m_{y,i}, \text{ М}^3, \quad (1.7)$$

де: V_z, V_y – об'єм порід розкриву, глини і уламків долериту відповідно, М^3 ;

$S_{m.z}$ – площа землі, що обмежена технічною границею, м^2 (17,65 тис. м^2);

n – кількість свердловин в межах технічної границі (3 свердловини);

$m_{z,i}, m_{y,i}$ – потужність порід розкриву, глини і уламків долериту відповідно в i -й свердловині.

$$V_z = \frac{17,65}{3} (2 + 2,5 + 3) = 44,12 \text{ тис. } \text{М}^3,$$

$$V_y = \frac{17,65}{3} (1,4 + 0,2 + 0) = 9,41 \text{ тис. } \text{М}^3,$$

Об'єм капітальної траншеї по скельним породам розраховується за формулою:

$$V_K = \frac{1000H_K^2}{i} \left(\frac{b}{2} + \frac{H_K}{3\text{tg}\alpha} \right) + \frac{1000b'H^2}{2i}, \text{ М}^3, \quad (1.8)$$

де: H_K – глибина кар'єра, м (11,6 м); H – глибина з'їзду, м (6 м) i – керівний ухил траси траншеї, ‰ (80 ‰); b – ширина траншеї низом (13 м); b' – ширина з'їзду, м (13 м) α – кут нахилу бортів траншеї (90°).

$$V_K = \frac{1000 \cdot 11,6^2}{80} \left(\frac{13}{2} + \frac{11,6}{3\text{tg}90} \right) + \frac{1000 \cdot 13 \cdot 6^2}{2 \cdot 80} = 13,86 \text{ тис. } \text{М}^3$$

Таким чином, загальний обсяг порід розкриву приймаємо 75,66 тис. М^3 , в т. ч. 53,53 тис. М^3 глини та уламків, 13,86 тис. М^3 скелі при розкритті родовища і 8,27 тис. М^3 при будівництві транспортної берми на горизонті + 92 м. Із урахуванням 97,56 тис. М^3 втрат, загальний об'єм порід для складання в зовнішній відвал складає 173,22 тис. М^3 . Загальний експлуатаційний коефіцієнт розкриву складе 5,85.

1.5. Проведення лабораторних досліджень долеритів для використання у якості облицювальних виробів

Лабораторією будівельних матеріалів ДП „Українська геологічна компанія“ за договором №1801-19 від 18.01.2019р і №1202-19 від 12.02.2019р з ТОВ «Укрдіабаз» були проведені випробування долеритів родовища Мочулянка-1, розташованому у Борознянському районі Рівненської обл., як сировини для виготовлення блоків, облицювальних плит і архітектурно - будівельних виробів, пам'ятників та інших облицювальних матеріалів і виробів.

З метою комплексного використання долериту розвіданого родовища попутно вивчалась його придатність для виробництва бутового каменю та щебеню і відсіву для будівельних робіт.

У лабораторію були доставлені проби у кількості:

- для випробувань на облицювальні вироби по повній програмі – 3 проби
- для випробувань по розширеній програмі – 11 проб
- для хімічного аналізу – 3 проби
- для визначення декоративних властивостей – 3 проби
- для випробувань на щєбінь – 1 проба (об'єднана).

Випробування проводились за методиками і у відповідності з вимогами до діючих нормативних документів.

У комплексі випробувань на облицювальні вироби за повною програмою виконувались наступні визначення:

- дійсної густини;
- середньої густини;
- водопоглинання;
- границі міцності на стиск у насиченому водою та повітряно-сухому стані і після 50 циклів заморожування;
- границі міцності при згині;
- морозостійкості при 50 циклах;
- стиранності;

Розрахунковим методом визначалась загальна та відкрита пористість, коефіцієнт зниження міцності при насиченні водою і втрати міцності після 50 циклів заморожування.

У комплексі випробувань на облицювальні вироби за розширеною програмою виконувались наступні визначення:

- дійсної густини;
- середньої густини;
- водопоглинання;
- границі міцності на стиск в повітряно-сухому та водонасиченому стані.

Розрахунковим методом визначалась загальна та відкрита пористість, коефіцієнт зниження міцності при насиченні водою.

У комплексі випробувань породи на щебінь виконувались наступні визначення:

- дробильності при стисканні (роздавлюванні) у циліндрі;
- стираності щебеню у поличному барабані;
- морозостійкості щебеню безпосереднім заморожуванням при 25 та 50 циклах та у розчині сульфату натрію, із визначенням втрати у масі;
- вмісту пилюватих і глинистих часток;
- вмісту зерен слабких порід.

Долерит незмінений

Представлений 13 пробами. За результатами досліджень порода характеризується наступними фізико-механічними показниками:

- дійсна густина – 3,05 -3,15 г/ см³;
- середня густина – 3010-3132 кг/м³;
- водопоглинання – 0,05 - 0,18 %;
- пористість загальна – 0,57 – 1,75 %;
- пористість відкрита – 0,16 - 0,55 %;
- границя міцності на стиск:

а) у повітряно-сухому стані – 1703-2894 кгс/см²;

б) у водонасиченому стані – 1502-2668 кгс/см².

Коефіцієнт зменшення міцності при насиченні водою – 0,88-094.

Зразки долеритів витримали 50 повторних циклів поперемінного заморожування та відтавання у воді без видимих ознак руйнування.

Втрата в масі після 50 циклів заморожування відсутня.

Границя міцності при стиску після визначення морозостійкості – 1747-2321 кгс/см².

Втрата міцності після 50 циклів заморожування склала – 4,5-6,9 %.

Марка породи за морозостійкістю – F 50.

Границя міцності при згині по окремим пробам долериту складає – від 7,9 кгс/см² до 17,8 кгс/см².

Втрата в масі при випробуванні на кругу стираності склала: 0,09-0,15 %, що передбачає використання облицювальних матеріалів для сходів і підлог з високим механічним впливом - інтенсивність руху відповідно: від 1000 люд/год.

Руйнування зразків при визначенні границі міцності при стиску було переважно правильним, тобто зразки після випробувань мали вид двох конусів, але по деяким зразкам в межах однієї проби руйнування зразків відбувалося по тріщинах та мікротріщинах, що свідчить про наявність в незмінених долеритах тріщинуватості.

Гранодіорит незмінений

Представлений 1 пробую. За результатами досліджень порода характеризується наступними фізико-механічними показниками:

- дійсна густина – 2,82 г/ см³;
- середня густина – 2784 кг/м³;
- пористість: загальна – 1,28 %; відкрита – 0,36 %;
- водопоглинання – 0,13 %;
- границя міцності на стиск:

а) у повітряно-сухому стані – 1837 кгс/см²;

б) у водонасиченому стані – 1702 кгс/см².

Коефіцієнт зменшення міцності при насиченні водою – 0,93.

Втрата в масі при випробуванні на кругу стираності склала: 0,12 %, що передбачає використання облицювальних матеріалів для сходів і підлог з високим механічним впливом - інтенсивність руху відповідно: від 1000 люд/год.

Руйнування зразків при визначенні границі міцності при стиску переважно було правильним, тобто зразки після випробувань мали вид двох конусів, але один зразок зруйнувався по мікротріщині.

Щебінь з долериту

Із залишків проб долериту була складена 1 об'єднана проба (враховуючи проби повної і скороченої програми), із якої був одержаний щебінь фракції 10-20 мм і проведені його випробування для будівельних робіт.

При визначенні дробильності при стиску (роздавлюванні) в циліндрі втрата в масі щебеню складає – 5 %, що відповідає марці за міцністю – 1400.

Втрата у масі проб щебеню при визначенні стираності - 18 %, що відповідає марці за стираністю - Ст I.

Вміст пиловидних та глинистих часток склав 0,1%.

Вміст зерен слабких порід складає – 1,3 %.

Втрата в масі щебеню при визначенні морозостійкості заморожуванням склала:

- після 25 циклів – 1,4 %,

- після 50 циклів – 2,8 %, що відповідає марці за морозостійкістю F 50, подальші випробування по визначенню морозостійкості щебеню заморожуванням не проводились.

Одночасно проводилась оцінка морозостійкості щебеню за кількістю циклів насичення в розчині сульфату натрію. Втрата в масі щебеня при цьому склала:

- після 3 циклів - 1,5 %

- після 5 циклів - 2,8 %

- після 10 циклів – 2,2 %

- після 15 циклів - 3,7 %,

що відповідає марці за морозостійкістю F 150.

Відсів

При виготовленні щебеню із долериту був одержаний відсів фракції 0-5 мм, який випробовувався у відповідності із вимогами ДСТУ Б В.2.7-32-95.

Модуль крупності складає: $M_k - 3,5$, що відповідає групі крупного заповнювача,

Вміст зерен, що пройшли крізь сито № 016 – 5,9 %.

Вміст пиловидних та глинистих часток, визначений відмучуванням, складає – 10,1%, глина в грудках відсутня. Насипна щільність складає – 1520 кг/м³.

ВИСНОВКИ

Внаслідок проведених лабораторних випробувань долеритів родовища Мочулянка-1 Борзнянського району Рівненської області встановлено:

1. Долерит незмінений і незмінений гранодіорит відповідає ДСТУ Б В.2.7-197:2009 і ДСТУ Б EN 1467:2007 та може бути використаний для одержання блоків у виробництві облицювальних плит і архітектурно-будвельних виробів, а також матеріалів, що призначаються для лицювання сходів та підлог при високому механічному впливі (при інтенсивності руху понад 1000 люд./год).

2. Долерит незмінений і незмінений гранодіорит відповідає ДСТУ Б В.2.7-241:2010 «Камінь бутовий. Технічні умови» і придатний для виробництва бутового каменю, марка каменю: за міцністю – 1400, за морозостійкістю – F 50.

3. Долерит відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-75-98 та придатний для використання у виробництві щебеню для будівельних робіт, марка щебеню:

- за дробильністю – 1400
- за стиранистю – Ст I
- за морозостійкістю – F 150.

4. Відсів, одержаний після подрібнення долериту, придатний для благоустрою, рекультивації і планувальних робіт, згідно ДСТУ Б В.2.7-29-95

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Визначення продуктивності та режиму роботи кар'єру

Через невелику потужність порід розкриття і можливу змерзаємість ґрунту роботи із вилучення порід розкриття пропонується проводити в теплий період року (квітень-вересень), а роботи з видобутку долериту проводити цілорічно.

Проектом встановлена продуктивність кар'єру з видобутку долериту – 30 м³/добу. Таким чином, продуктивність кар'єру по блочному камінню складе 7 м³/добу. Строк повного відпрацювання родовища за встановленими запасами складе 4227 діб, тобто 14 років.

Із урахуванням питомого об'єму пиляння алмазно-канатною машиною по відношенню до загального об'єму виймання гірничої маси 0,891 м²/м³, добова продуктивність парку алмазно-канатних машини має складати 6,24 м²/добу. Обсяг буріння свердловин із урахуванням коефіцієнту 0,186 м/м³ – 1,3 м/добу, шпурів із урахуванням коефіцієнту 3,787 м/м³ – 26,5 м/добу [3].

Продуктивність канатно-алмазної пили розраховується за формулою:

$$Q = 0,06K_1K_2 \left(\frac{4,92 \cdot 10^2}{\sigma_{сж}} + 0,3v_p + 2 \cdot 10^{-3} P_{II} \right), \text{ м}^2/\text{Год} \quad (2.1)$$

де, K_1 – коефіцієнт пропорційності (1,3); K_2 – коефіцієнт, що враховує довжину каменю (1); $\sigma_{сж}$ – границя міцності на стиск, МПа (225,65 МПа); v_p – швидкість різання, м/с (24 м/с); P_{II} – зусилля подачі, Н (3000 Н).

$$Q = 0,06 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot \left(\frac{4,92 \cdot 10^2}{225,65} + 0,3 \cdot 24 + 2 \cdot 10^{-3} \cdot 3000 \right) = 1,2 \text{ м}^2/\text{Год}$$

2.2. Вибір обладнання для видобування долериту та його транспортування

Із урахуванням роботи у 8-годинну денну зміну, а також коефіцієнту нерівномірності використання обладнання 1,2 слід прийняти одну одиницю техніки. Так як продуктивність роботи станків для буріння свердловин складає близько 5-10 м/год, приймаємо одну одиницю техніки. Станки для буріння шпурів мають продуктивність близько 20-70 м/год. Приймаємо один станок.

Необхідна вантажність автосамоскида розраховується за формулою:

$$q = \frac{Q_{зм/d} t_p \gamma}{60 K_q K_\epsilon T_{зм}}, \text{ Т} \quad (2.2)$$

де: $Q_{зм/d}$ – добова продуктивність кар'єра по гірничій масі, м³ (45...50 м³);

t_p – тривалість рейсу автосамоскида, хв (10...20 хв);

γ – питома вага вантажу, т/м³ (3 т/м³);

K_q – коефіцієнт використання вантажності автосамоскида (0,8);

K_ϵ – коефіцієнт використання автосамоскида протягом зміни (0,8);

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год (8 год).

$$q = \frac{(45...50)(10...20)3}{60 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 8} = 4,4...9,8 \text{ Т}$$

Таким чином, приймаємо 1 одиницю техніки КрАЗ-65032 вантажністю 15 т.

Технічні характеристики обладнання для видобування та транспортування долериту наведені в таблицях 2.1-2.8.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики КрАЗ-65032

Колісна формула	6х6
Маса спорядженого автомобіля, кг	14000
Повна маса, кг	29000
Вантажопідйомність, кг	15000
Двигун	Дизельний з турбонаддувом
Потужність, к.с.	від 300
Коробка передач	механічна, дводіапазонна, восьми-, дев'ятиступінчата
Зчеплення	сухе, однодискове
Об'єм платформи, м ³	10,5; 12; 16
Шини	12.00R20
Паливний бак, л	250

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики станка для буріння свердловин Pellegrini TD 55

Потужність двигуна, кВт	37
Швидкість руху каната, м/с	до 40
Діаметр маховика, мм	800
Діаметр направляючих, мм	380
Витрата води, л/хв	30-40
Висота, м	1,2 м
Ширина, м	1,2 м
Довжина, м	2,15 м
Маса, кг	1700

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики Pellegrini TBC 90/2 (для буріння шпурів)

Маса станка, кг	450
Марка перфоратора	PRU 90
Маса перфоратора, кг	27
Маса рейок, кг	98
Кількість перфораторів, од	1-2
Витрата повітря, л/хв	6000-12000
Довжина рейки, м	4
Висота направляючої, м	3,5
Діаметр бурової штанги, мм	34

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики Pellegrini Slim Driller (для буріння свердловин)

Маса, кг	120
Витрата повітря, л/хв	7000
Глибина буріння, м	до 16
Діаметр буріння, мм	88

Таблиця 2.5 – Технічні характеристики Кс5363В (автокран)

Колісна формула	4x4
Вантажопідйомність, т	36
Маса автокрана, т	32,6
Електродвигун	ДК-309А
Потужність електродвигуна, кВт	43
Дизель-генератор	ЯМЗ-М204А, ЯМЗ-236
Максимальна швидкість, км/год	19,5
Паливний бак, л	240
Шини	14.00-20
Кут з'їзду, град	13
Навантаження на колісну вісь, кН	174

Таблиця 2.6 – Технічні характеристики Volvo L180E (фронтальний колісний навантажувач)

Ємність ковша, м ³	14,0
Експлуатаційна потужність, кВт	223
Габаритні розміри, мм	9790x2950x3580
Експлуатаційна маса, кг	29000
Максимальна висота розвантаження, м	4,58
Ширина ріжучої кромки ковша, м	3,40
Швидкість, км/год	37,2

Таблиця 2.7 – Технічні характеристики екскаватора Volvo EC140

Двигун	Cummins B3.9-C
Експлуатаційна потужність, кВт	73,5
Ємність ковша, м ³	0,8
Максимальний радіус черпання, мм	8300
Максимальна глибина черпання, мм	5500
Експлуатаційна маса, кг	13200-14000

Таблиця 2.8 – Технічні характеристики бульдозера Т-170

Потужність двигуна, кВт	130
Питома витрата палива, г/кВт·год	218
Паливний бак, л	300
Маса, т	15
Питомий тиск на ґрунт, МПа	0,076
Вартість, EUR	20000*

2.3. Обґрунтування параметрів розкриття та системи розробки родовища

Розробка родовища долеритів ділянки Мочулянка-1 виконується за транспортною системою. Породи розкриття і долерити транспортуються до зовнішнього відвалу і на переробну ділянку.

Породи розкриття, потужністю 2 – 5,2 м, виймаються екскаватором поздовжніми нормальними заходками із навантаженням порід в автосамоскиди (рис. 2.1), окремо глина, окремо уламки долериту.

Долерити, потужністю 11,6 – 20 м розробляються канатними пилами за двостадійною системою розділення масиву уступами до 6 м утворюючи видобувні горизонти + 92 м, +86 м, +80 м, +77 м.

Відділення первинного моноліту здійснюється наступним чином. В масиві буряться дві горизонтальні свердловини, що взаємно перетинаються. По них пропускається алмазний канат і пропилюється горизонтальна щілина. Після чого пробурюється вертикальна свердловина, яка перетинається із утвореною горизонтальною щілиною (рис. 2.2). Через вертикальну свердловину пропускається алмазний канат і проводяться дві вертикальні щілини [4].

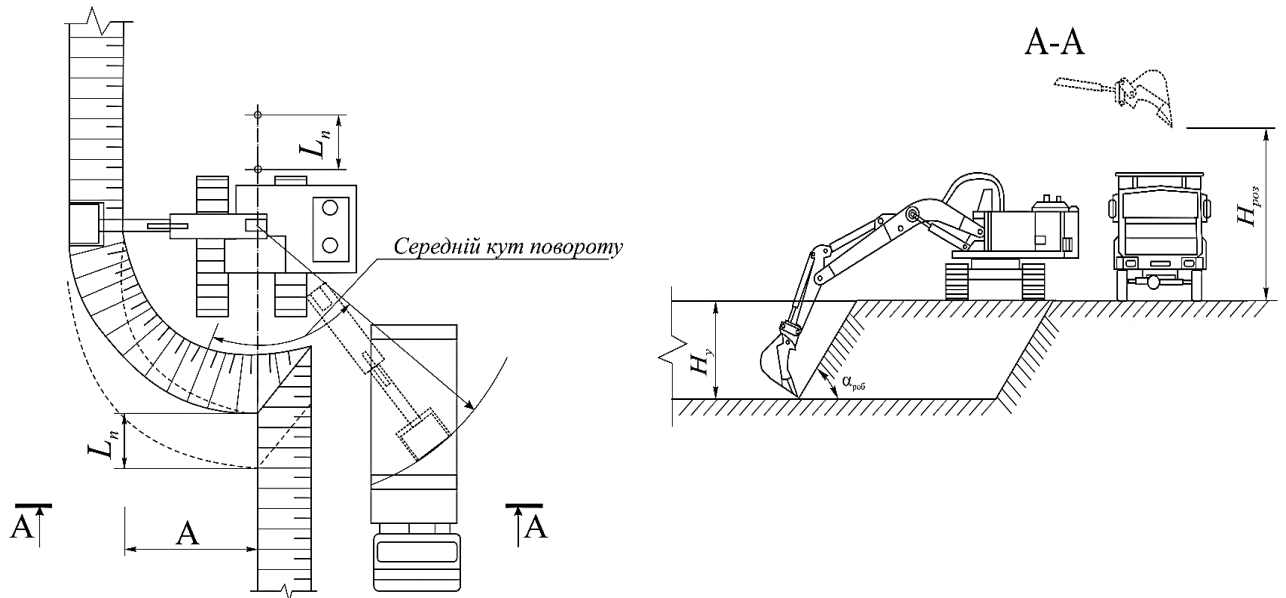


Рисунок 2.1 – Схема розробки м'якого розкриву екскаватором із навантаженням в автосамоскид

Далі в первинному моноліті пробурюють вертикальну і горизонтальну свердловини, що перетинаються, через них пропускається алмазний канат, який відокремлює вторинний моноліт. Далі він завалюється і розділяється на блоки за допомогою невибухового розширюючого засобу. Вторинний моноліт обурюється сіткою шпурів станком строчкового буріння. В шпури, глибиною 0,8-0,9 від висоти блоків, заливається суміш води і НРС-80 у пропорціях 10:3. Під час ствердження суміш у шпурах розколює моноліт на блоки. Навантаження товарних і некондиційних блоків проводиться кранами в автосамоскиди. Прибирання околу проводиться колісним навантажувачем.

Розкриття родовища долеритів проводиться шляхом випилювання блоків з південної сторони ділянки капітальною траншеєю зовнішнього закладення, глибиною 13,6 м. Розкриваються горизонти +92 м і +86 м. Виймання м'яких порід розкриву проводиться екскаватором уступом висотою до 3 м із навантаженням порід в автосамоскиди.

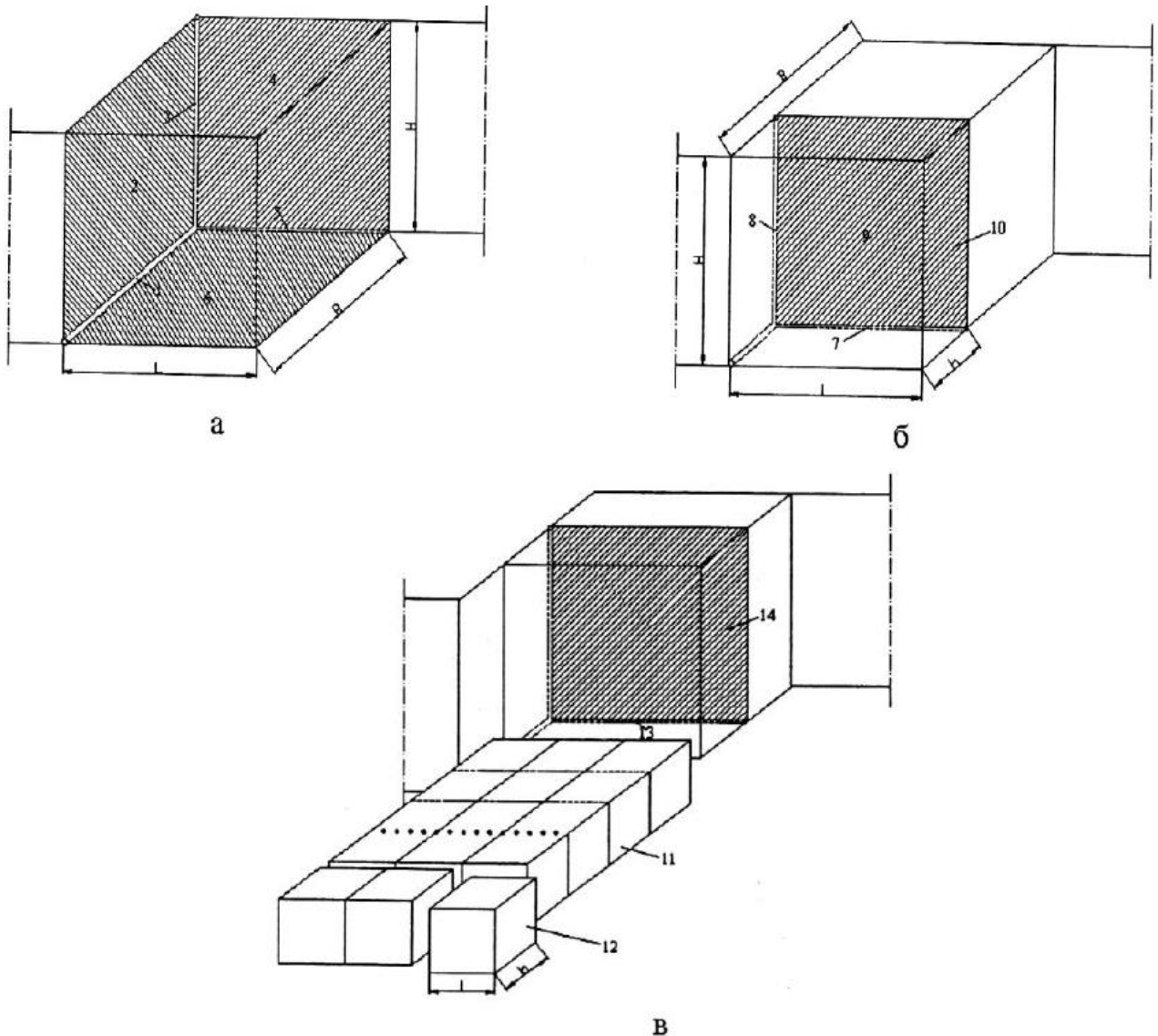


Рисунок 2.2 – Двостадійна технологічна схема розділення гірських порід на блоки: а – відокремлення первинного моноліту від масиву; б – відокремлення вторинних монолітів від первинного; в – розділення вторинних монолітів на блоки: 1 – горизонтальна свердловина; 2 – відпиляна алмазним канатом в торцевій грані первинного моноліту вертикальна щілина; 3 – вертикальна свердловина; 4 – відпиляна алмазним канатом в тильній грані первинного моноліту вертикальна щілина; 5 – горизонтальна свердловина; 6 – відпиляна алмазним канатом в нижній частині первинного моноліту горизонтальна щілина; 7 – горизонтальна свердловина; 8 – вертикальна свердловина; 9 – відпиляна алмазним канатом вертикальна щілина для відділення вторинного моноліту від первинного; 10 – вторинний моноліт; 11 – завалений вторинний моноліт; 12 – блок; 13 – горизонтальна свердловина; 14 – запланований до відділення другий вторинний моноліт

Проведення пропилів і щілин для утворення штучних вільних граней або при спорудженні траншей проводитиметься за схемою пиляння алмазно-канатною пилою поза контуром каната (рис. 2.3).

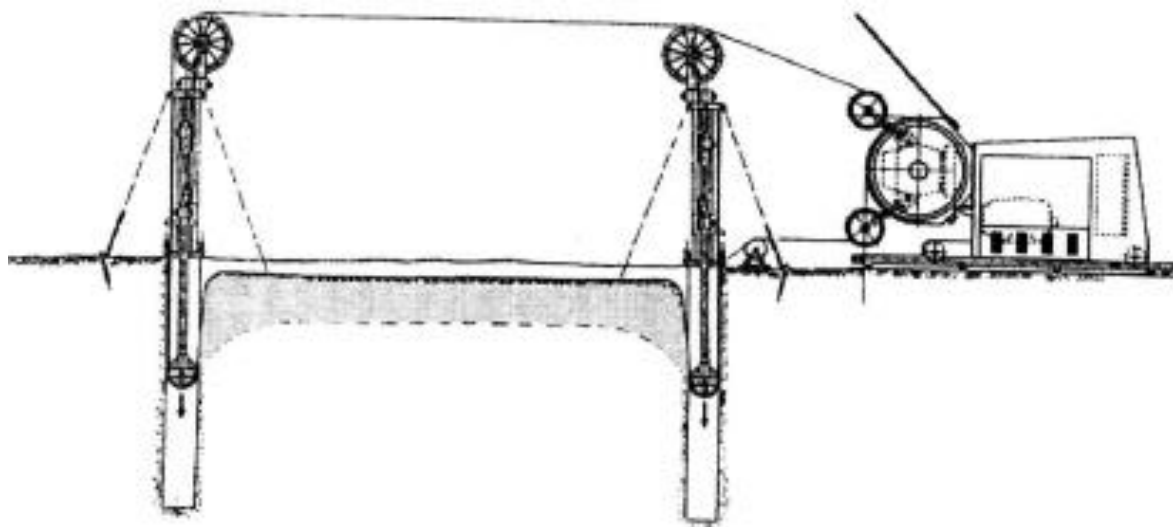


Рисунок 2.3 – Схема пиляння алмазно-канатною машиною

Враховуючи параметри виймально-навантажувального і транспортного обладнання побудовано план гірничих виробок на кінець відпрацювання родовища. Із урахуванням коефіцієнту розпушення 1,1 ємність відвалу має складати 190,54 тис. м³. При висоті відвалу 6 м, площа, яку він має займати складе не менше 2,6 га (рис. 2.4).

Як свідчить досвід впровадження і використання каменерізних машин з канатно-алмазним інструментом на італійських кар'єрах по видобуванню блочного каменю ця технологія є досить високоефективною і на даному етапі часу найбільш перспективною, що забезпечує високу продуктивність розробки та якість блочної продукції. Основними стримуючими факторами широкого впровадження каменерізальних технологій на кар'єрах по видобуванню каменю високої міцності є невелике напрацювання канатно-алмазного інструменту при видобувних роботах на один квадратний метр пропили та відсутність єдиної концепції по впровадженню технології розробки родовищ міцного природного каменю за допомогою каменерізальних машин з алмазно-канатним інструментом. Але на даному етапі часу вже очевидно, що з розвитком і удосконаленням каменерізальних технологій цей напрямок є перспективним для кар'єрів по видобуванню блочного каменю [5].

3 ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗРОБКИ РОДОВИЩА

3.1 Аналіз публікацій щодо технологій розробки родовищ блочного каменю

Гірничі роботи щодо видобування штучного пиляного каменю мають низку особливостей, що кардинально відрізняють їх від видобування масових матеріалів (руда, вугілля, бутощобенева продукція). До них відносяться мала висота уступів (0,4 – 3 м), протипоказання буропідривних робіт, необхідність точного дотримання розмірів і напрямку переміщення уступів по площі родовища, суворі умови для виготовлення штучної продукції з заданими розмірами і геометричною формою, необхідність просушування готової продукції від питомої вологи та інші. Крім того, добувні машини не можуть застосовуватись як розкривні і навпаки [6].

За Б.М. Родіним, який запропонував прийняти для оцінки організації робіт висоту стінового каменю разом з пропилом $z_c = 0,205$ м, висота низьких уступів відповідає вирізуванню з масиву двох каменів і становить 0,41 м. До високих відносяться уступи з висотою понад 0,41 м, розміри якої досягають 3 м. Високоуступні системи розробки більш ефективні порівняно з низькоуступними. Низькоуступні системи слід застосовувати при невеликій потужності родовища (1 – 1,5 м), а також за необхідності роздільного виймання різнотипових порід або при видобуванні стандартного каменю міцністю понад 15 МПа [7].

Незалежно від висоти уступу технологія вирізування каменю виконується за три основних операції Першою з них досягається отримання поперечних пропилів пилою по усій довжині фронту робіт L_f (м) на всю висоту уступу h_y (м). Друга операція – горизонтальні пропили на всю довжину уступу й по всій висоті пилою. Третя операція забезпечує відділення блоків від масиву (відрізні пропили) пилою. За розташуванням машини відносно уступу поділяють на передуступні, уступні й надуступні захватні та стовпові.

За кількістю виконуваних технологічних операцій машини з видобування каменю підрозділяють на універсальні, що виконують послідовно шляхом ремонту робочого органа всі операції з вирізування каменю та спеціалізовані, які виконують одну чи дві операції постійно встановленими

робочими органами. Агрегати у цьому разі являють собою комплекс окремих спеціалізованих машин, що виконують усі самостійні операції й об'єднані загальним керуванням. Комбайни виконують усі операції, для чого обладнані спеціалізованими органами, які розміщені на одній машині. Пересуваються каменерізальні машини в основному рейковою колією під дією канатних лебідок [6].

Вибір каменерізальної машини для розробки родовищ природного каменю визначається фізико-механічними умовами його залягання й потрібною виробничою потужністю кар'єру. Видобування штучного каменю з вапняків міцністю до 5 МПа виконується з однаковим успіхом ланцюговими та дисковими каменерізальними машинами.

Виймання блоків значних розмірів ведеться також канатними пилами, які з успіхом експлуатуються при розробці мармуру і мармуроподібного вапняку, особливо у гірській місцевості. Канатна пила складається з привідної та натяжної станцій, різального каната, напрямних шківів і опорних стояків. Привідна станція оснащена шківом тертя діаметром 1,5 м, які приводять до руху різальний канат. Напрямні шківні діаметром 0,5 м прикріплюють до опорних стояків за допомогою шарнірних сполучень. Натяжні прилади з вантажними візками пересуваються по рейках з нахилом 30°.

Застосування канатних алмазних пил значно розширює діапазон використання канатного розпилювання природного каменю, у тому числі й вивержених гірських порід. Характерними особливостями, що відрізняють алмазно-канатне розпилювання від абразивно-канатного, є обмежена довжина робочого контуру до 18 – 20 м і висока швидкість різання (25 – 40 м/с). Рациональне значення зусилля натягу пили становить 2,5 кН. Розпилювання здійснюється з подачею у пропили води для охолодження, витрати якої становлять 10 – 25 л/хв. При розпилюванні вапняків, туфів тощо рациональна швидкість подачі каната становить 33 – 50 мм/хв, мармуру – 5 – 20, базальту, габро і граніту – 1,7 – 3,5. Відповідна продуктивність розпилювання цих порід становить 4 – 6; 0,6 – 3 і 0,2 – 0,5 м²/год [6].

До переваг канатних пил відносяться велика швидкість різання, можливість отримання пропилів великої довжини при малій їх ширині, простота конструкції, незначні енергоємність пиляння, металоємність й економічність та можливість отримання блоків великих розмірів. Недоліками канатних пил є сезонність використання, великий обсяг підготовчих робіт і різке зниження продуктивності при появі у масиві твердих включень або тріщин.

Буропідривний і буроклиновий способи видобування блоків застосовують при розробці монолітних порід з міцністю понад 130 МПа. В обох випадках по намічених площинах виколування пробурюють ряд шпурів, а потім блок відокремлюється від масиву підриванням порохових зарядів, шляхом використання безпідривних руйнівних сумішей або ж із застосуванням клинів. Буріння шпурів є найбільш трудомісткою операцією.

Буроклиновий спосіб звичайно використовують у комбінації з іншими способами. Він суттєво відрізняється утворенням обмежених напруг тільки у площині розриву. При цьому одну (чи дві) з площин відриву сполучають із природними тріщинами, другу утворюють шляхом буріння шпурів з мікробибухом пороху або детонуючого шнура, терморізаком або врубовою машиною. Третя площина утворюється буроклиновим способом [6].

До переваг буропідривного і буроклинового способів видобування блоків відносяться простота, мобільність, максимальне використання тріщин, можливість роботи у складних гірничо-геологічних умовах, а також виколування блоків різних розмірів при будь-якій міцності порід. Недоліками цих способів є використання ручної праці, низька продуктивність та висока собівартість робіт.

3.2. Формулювання мети, об'єкту та предмету дослідження. Задачі та методи дослідження

На основі аналізу літературних джерел сформульовані об'єкт, предмет мета та поставлені задачі дослідження.

Об'єкт досліджень: розкривні та видобувні роботи при відпрацюванні кар'єрів природного каменю.

Предмет дослідження: параметри розкриття та видобування долеритів із застосуванням алмазно-канатної та дискової машин.

Мета роботи: науково-технологічне обґрунтування параметрів розробки родовища долеритів.

У магістерській роботі використані наступні *методи досліджень*: аналітичного, графічного й математичного моделювання, метод логічних інженерних рішень, порівняння варіантів й аналогій. Зазначені методи досліджень використані при обґрунтуванні параметрів технологічних схем та встановлення кількісних і якісних втрат, а також визначенні продуктивності обладнання при розділенні монолітів на блоки з використанням алмазно-канатних установок та дискових машин.

Задачі дослідження:

1. Обґрунтувати параметри розкриття та системи розробки долеритів з побудовою плану гірничих робіт на кінець відпрацювання родовища.
2. Дослідити кількісні та якісні втрати при розділенні монолітів на блоки з використанням технологій алмазно-канатного різання та дискових каменерізних машин.
3. Встановити залежність питомих втрат від довжини моноліту при експлуатації алмазно-канатних машин.
4. Виконати порівняння продуктивностей розділення моноліту на блоки з використанням алмазно-канатних та дискових машин з визначенням раціональної технології видобування природного каменю.
5. Розрахувати собівартість 1 м³ видобування долериту на основі запропонованої технології розробки.

3.3. Обґрунтування параметрів технологічних схем видобутку долеритів

Для обґрунтування параметрів технологічних схем видобутку блочного каменю порівняні два варіанти відділення блоків від масиву: а) з використанням канатних пил за двостадійною системою; б) за допомогою дискових машин.

Для встановлення найбільш економічного способу відділення монолітів від масиву необхідно визначити кількісні та якісні втрати при розробці покладів. Буріння свердловин для заведення канатів при використанні канатних пил може здійснюватись як у вертикальній так і горизонтальній площинах розпилювання [8], що безпосередньо впливає на величину втрат облицювального каменю під час видобування. Слід відмітити і геометричні параметри монолітів, що також відображають кількісні втрати.

Що стосується первинного моноліту, то спочатку вирізають горизонтальну площину [9], а другим кроком є вертикальне вирізування моноліту з найбільшою площею. Останньою стадією є вертикальне вирізування з найменшою площею. Втрати природного каменю відбуваються в першу чергу при падінні моноліту і робивання його на дрібні шматки.

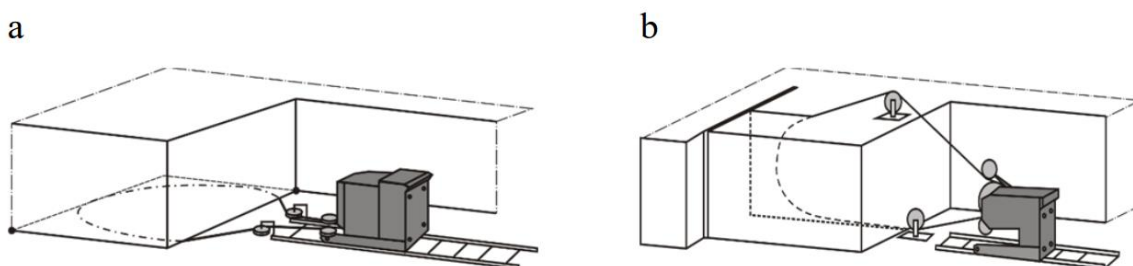


Рисунок 3.1 – Схема різання алмазно-канатною машиною:

а – горизонтальне різання; б – вертикальне різання [10]

Розрахувати втрати природного каменю за допомогою алмазно-канатної машини можливо за формулою

$$V_{втр} = V_m + V_1, \text{ м}^3 \quad (3.1)$$

де V_m – втрати каменю при відокремленні моноліту від масиву, м^3 ;

V_1 – сумарна площа площин розділення при поділенні первинного моноліту на блоки, м^3 .

При цьому втрати каменю при відокремленні його від масиву обчислюється за формулою

$$V_m = V_k + V_y, \text{ м}^3 \quad (3.2)$$

де V_k – кількісні втрати, м^3 ;

V_y – якісні втрати, м^3

Кількісні втрати залежать від площі різку S_p (м^2), кількості площин різку k (шт), ширини щілини b (мм) та довжини свердловини L і розраховуються за формулою [10]

$$V_k = \sum_{i=1}^k S_{pi3} b + \sum_{i=1}^n S_{св} L_{св}, \text{м}^3, \quad (3.3)$$

$S_{св}$ – площа свердловини, яка пробурюється для заведення в масив канату, м^2 ;

$L_{св}$ – довжина свердловини, м;

n – кількість свердловин, шт.

Загальні якісні втрати V_y враховують об'єм втрат при відокремленні вертикальних сторін моноліту V_6 (м^3) та об'єм якісних втрат при підрізання підшви моноліту V_2 (м^3) і розраховуються за формулою

$$V_y = V_6 + V_2, \text{м}^3 \quad (3.4)$$

При цьому об'єм якісних втрат при відділенні вертикальних сторін моноліту розраховується за формулою [10]

$$V_B = 2 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \Delta h \cdot H \cdot B \right) + 2 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \Delta h \cdot H \cdot L \right), \text{м}^3. \quad (3.5)$$

де H – висота моноліту, м;

B – ширина моноліту, м;

L – довжина моноліту, м

Δh – якісні втрати вертикальних граней моноліту, м.

Враховуючи вищенаведені формули, для умов родовища долеритів ділянки Мочулянка-1 побудований графік залежності кількісних втрат від довжини моноліту при використанні алмазно-канатних каменерізальних машин (рис.3.2). Розрахунки виконувались для висоти уступу 6 м, що є важливою умовою для експлуатації алмазно-канатних машин.

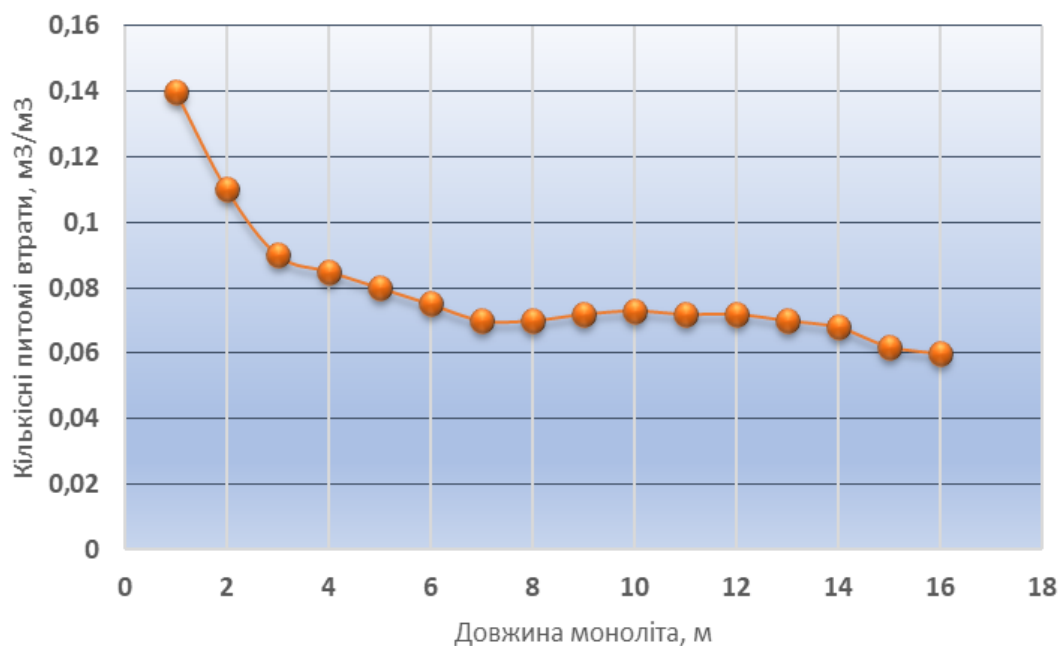


Рисунок 3.2 – Графік залежності кількісних втрат від довжини моноліту

Для оцінки якісних втрат побудовано графік залежності від об'єму моноліту, який для умов розробки ділянки Мочулянка-1 був прийнятий у діапазоні від 10 до 100 м³ (рис.3.3). При цьому питомі витрати P визначались за формулою.

$$P = V_m / V_{\text{мон}}, \text{ м}^3 / \text{ м}^3 \quad (3.6)$$

де $V_{\text{мон}}$ – об'єм моноліту, м³

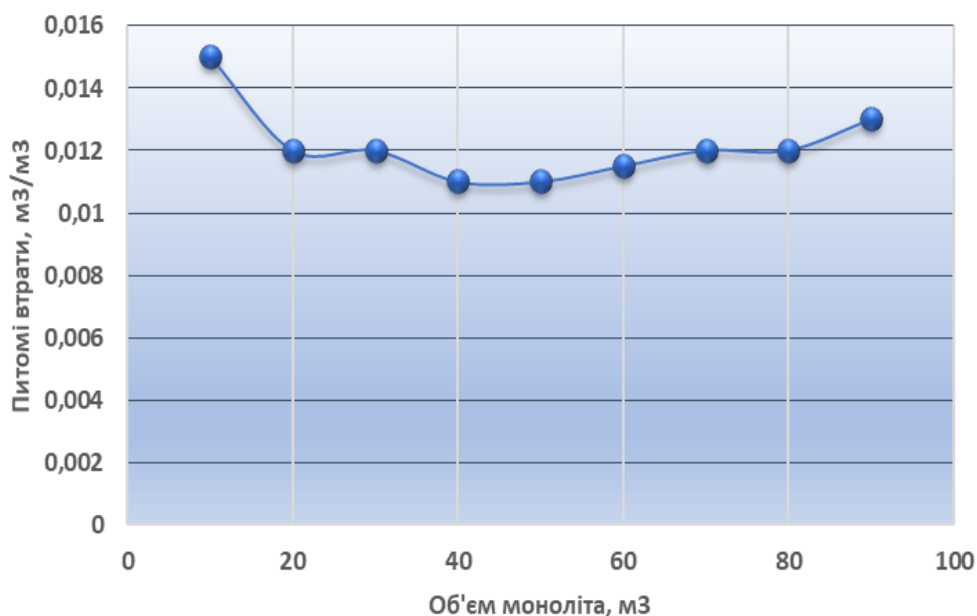


Рисунок 3.3 – Графік залежності питомих втрат від об'єму моноліта

Із наведених графіків можна зробити висновок, що збільшення сумарної довжини пропилю впливає на зростання якісних та кількісних втрат блочного каменю при експлуатації канатних каменерізальних машин [11]. Кількісні втрати безпосередньо залежать від геометричних параметрів моноліту. При цьому якісні втрати виникають у результаті відхилення бурової штанги під проектною осі свердловини під час різання.

Дискові пили у порівнянні з канатними каменерізальними машинами призначені для видобувних робіт утупами висотою 1,2 м. Однак дана технологія передбачає формування робочої площадки більшою за площею. Через низку переваг ця технологія має перспективи широкого поширення. Така технологія використовується в Китаї в умовах нагірних родовищ. В Україні ця технологія починає проходити випробування, зважаючи на це безліч аспектів залишаються не вивченими [8, 12].

Технологічна схема видобування блоків природного каменю за допомогою дискових машин представлена на рис. 3.4. Оскільки буро-клиновий спосіб підготовки горизонтальної площини призводить до значних втрат природного каменю то для цього процесу запропоновано використання алмазно-канатної машини.

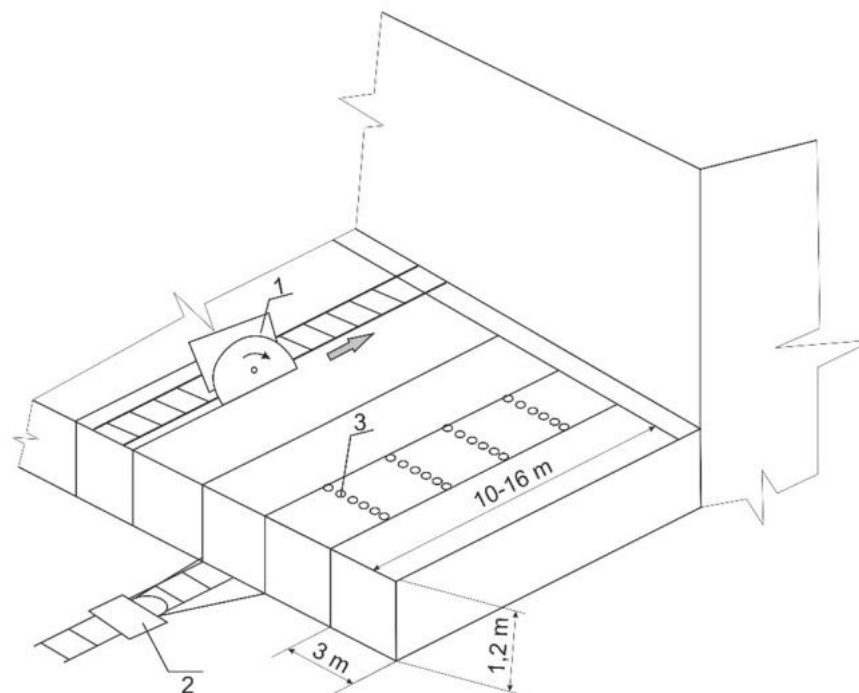


Рисунок 3.4 – Схема видобування блоків за допомогою дискових каменерізальних машин: 1 – дискова машина; 2 – канатна машина; 3 – шпури [10]

Слід відмітити що для експлуатації дискової машини важливим фактором є довжина фронту гірничих робіт. При збільшенні фронту робіт підвищується продуктивність дискової машини. Проте одним із недоліків є потреба в охолодженні алмазного інструменту рідиною в значних об'ємах, що ускладнює розкриття кар'єру із-за відсутності дебету води.

Для визначення раціонального варіанту ведення видобувних робіт в умовах майбутнього кар'єру Мочулянка-1 були порівняні продуктивності використання алмазно-канатної машини та дискової відповідно. При цьому продуктивність розділення моноліту за допомогою алмазно-канатної машини має вираз [10]

$$Q_{акм} = V_m / ((2L_m H_m + L_m B_m) / V_{різ.к} + t_{дон}), \text{ м}^2/\text{год} \quad (3.7)$$

де V_m – об'єм моноліту, м^3

L_m – довжина різання, м;

H_m – висота різання, м;

B_m – ширина різання, м;

$V_{різ.к}$ – швидкість різання алмазно-канатною машиною, $\text{м}^2/\text{год}$;

$t_{дон}$ – час на допоміжні операції, год.

Відповідно продуктивність видобування долеритів дисковою машиною розраховується за формулою [10]

$$Q_{дм} = V_m / ((2L_m H_m + L_m B_m) / V_{різ.д} + (L_m B_m) / V_{різ.к} + t_{дон}), \text{ м}^2/\text{год} \quad (3.8)$$

де $V_{різ.д}$ – швидкість різання дисковою машиною, $\text{м}^2/\text{год}$.

На основі цих залежностей побудована діаграма, що дає змогу порівняти продуктивності із застосуванням алмазно-канатною та дисковою машинами при видобуванні долеритів на родовищі Мочулянка-1 (рис.3.5).

З рисунка 3.5 видно, що продуктивність видобутку блоків на родовищі Мочулянка-1 при використанні дискових машин на 15% більша ніж при експлуатації алмазно-канатної технології.

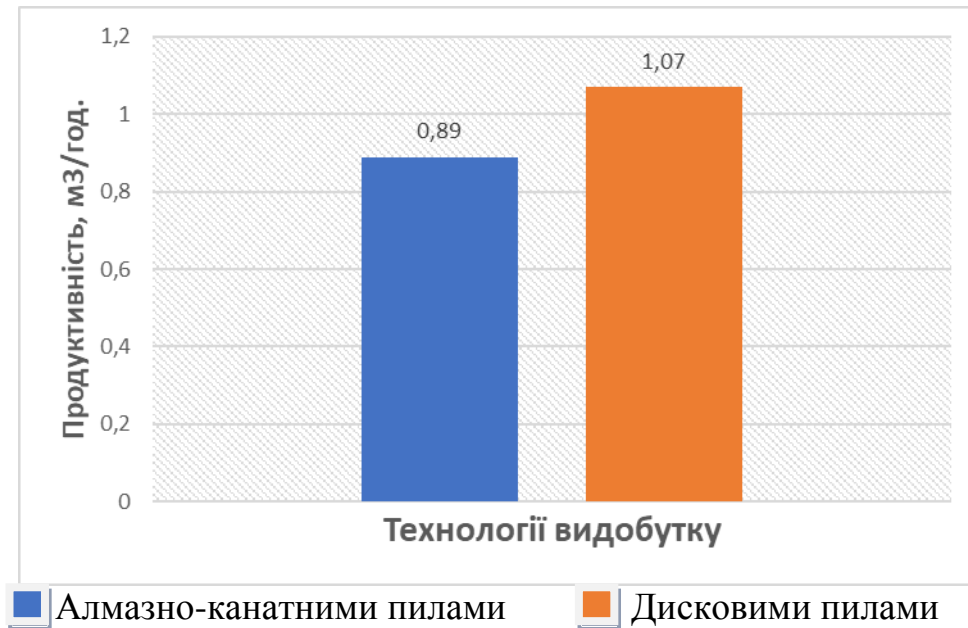


Рисунок 3.5 – Діаграма продуктивності за технологіями видобутку блоків з використанням алмазно-канатних та дискових пил

Однак для застосування дискових машин необхідна значна площа робочої площадки, що заскладно організувати в умовах обмеженого простору ділянки з видобування долеритів. Також необхідно відмітити, що при використанні дискових машин складно врахувати природні дефекти та тріщинуватість масиву, тому саме для першого варіанту розрахована собівартість видобування долеритів при виході на продуктивність кар'єру до 30 м³/добу.

3.4. Техніко-економічні розрахунки технології розробки родовища долеритів

Із урахуванням запропонованої технології та параметрів розроблення родовища долеритів ділянки Мочулянка-1 за допомогою програмного комплексу АВК-5 було складено кошторис витрат (табл. 3.1). Встановлено, що собівартість 1 м³ складе 5,2 тис. грн (табл. 3.2).

Таблиця 3.1 – Кошторис витрат на розробку родовища долеритів Мочулянка-1

№ п/п	Обоснова- ние (шифр нормы)	Наименование работ и затрат	Единица измере- ния	Коли- чество	Стоимость единицы, грн.			Общая стоимость, грн.			Затраты труда		Форма №1		
					Всего	эксплуа- таций машин	в том чис- ле зар- ботной платы	Всего	заработ- ной платы	эксплуа- таций машин	в том чис- ле зар- ботной платы	не занятых-обслужи- ванием машин		на единицу	всего
1	2	3	4	5	6а	7а	8а	9а	10а	11а	12а				
1	Е1-164-3	Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2 м без крепления с откосами, группа грунтов 3	100 м ³	0,3	14380,78 14380,78		4314	4314		421,6	126,48				
2	Е33-103-2	Установка железобетонных одноствоечных опор с одним подкосом для ВЛ-0,38 и 6-10 кВ (с траверсами)	опора	2	2170,22 382,61	1490,82 321,63	4340	765	2982 643	9,57 6,5007	19,14 13				
3	Е33-103-4	Установка железобетонных одноствоечных опор для совместной подвески проводов для ВЛ-0,38 и 6-10 кВ	опора	28	1353,54 291,05	765,70 170,32	37899	8149	21440 4769	7,28 3,4446	203,84 96,45				
4	Е33-106-2	Установка железобетонных ригелей для опор ВЛ-0,38 и 6-10 кВ	шт	2	27,98 18,25	8,69 2,04	56	37	17 4	0,48 0,0411	0,96 0,08				
5	К582211-1 Р003 вариант-1	Ригели ж/б для опирания многоступенчатых, ребристых плит	шт	2	2466,07		4932								

Створення картру з видобутку долеритів

01

на витрати на розробку

капітальні витрати для кар'єру з видобутку долеритів

№ 1-1-2

Сметна ціна

Сметна ціна

Сметна ціна

Середній розряд работ

154499,557 тис. грн.

1721,57962 тис. чел.-ч

37524,306 тис. грн.

4,2 розряд

Составлена в текущих ценах по состоянию на "13 июля" 2019 г.

2_СД_ДС1_1-1-2#

18

-26-Программный комплекс АВК-5 (3.3.3.1)-рус.

1а	2а	3а	4а	5а	6а	7а	8а	9а	10а	11а	12а
6	E1-166-3а	Засыпка вручную траншей, пазух котлованов и ям, грунта грунтов 3а	100 м3а	0,3	6858,04	-	2057	2057	-	205,7	61,71
7	E33-109-3а	Подвеска проводов [3-провода при 10кВ опорах на 1-км линии] в ненаселенной местности вручную, сечением проводов до 35 мм2 для ВЛ 6-10 кВ	км	1,8	6858,04	1079,60	9898	7557	1943	101,28	182,3
8	C1416-8534а	Стойки вибрированные для опор воздушных линий электропередач	шт	32	5498,69	322,62	46799	-	581	7,5145	13,53
9	C1111-1а	Болты специальные с гайками и шайбами для крепления опор, диаметр 12-16 мм, длина 400 мм	т	0,05	4198,06	-	1863	-	-	-	-
10	C1111-68а	Траверы ЛЭЗ 40.0080У, тип-II, окрашенные	шт	30	900,16	-	27005	-	-	-	-
11	C1111-62а	Хомут верхний, хомут нижний, тип-II, из стали марки ВСт.Зсп, окрашенные	комплект	15	721,24	-	10819	-	-	-	-
12	C157-24а	Провода из алюминиевых проволок, марка А, сечение 95 мм2	т	1,2528	97618,61	-	122297	-	-	-	-
13	E33-118-2а	Монтаж заземлителя из 1 электрода для ВЛ 0,38-10 кВ	шт	30	158,55	61,38	4757	819	1841	0,7	21
14	E33-119-1а	Замер электрического сопротивления контура заземления опоры	опор	30	27,31	18,50	2752	866	555	0,4406	13,22
15	M8-8-1а	Монтаж выключателя воздушного [комплект -3 фазы], напряжение 35 кВ, тип ВВУ	комплект	1	91,74	62,87	30109	9548	17245	222,4	222,4
16	1503-2002а	Выключатель автоматический ВАБ-28-1 2500/30Л	шт	1	28,87	10,19	54291	-	4179	82,3315	82,33
17	1503-6055а	Трансформатор однофазный трехмоточный НКФ-330-73У1	шт	1	163616,12	-	163616	-	-	-	-
18	M8-7-1а	Монтаж трансформаторов напряжения [комплект -3 фазы], напряжение 35 кВ	комплект	1	4990,20	1631,51	4990	1202	1632	28	28
а	а	Итого прямые затраты по разделу 1-а			1202,04	405,55	532794	35314	48986	7,461	888,03
а	а	Итого оборудование, грн.					217907		11443		232,98
а	а	Транспортные и заготовительно-складские затраты, грн.					8557				
а	а	Всего оборудование, грн.					226464				
а	а	Итого строительные работы, грн.					314887				
а	а	В том числе:									
а	а	стоимость материалов, изделий и конструкций, грн.					230587				
а	а	всего заработная плата, грн.					46757				

-26- Программный комплекс: АВК-5 (3.3.3.1)-рус.....19.....2_СД_ПС1_1-1-2#

1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#	11#	12#
		Общепроизводственные расходы, грн. #									
		.....трудоёмкость в общепроизводственных расходах, чел.-ч#									
		.....зарботная плата в общепроизводственных расходах, грн. #									
		.....Всего: строительные работы, -грн. #									
										
										
		Всего по разделу 1#					564601				
		Раздел 2. Прибирания лес#									
19	E1-191-7#	Валка деревьев твердых пород и# лиственницы с корня, диаметр стволов до# 16 см#	100 шт#	21	601,38# 449,07		12629	9430		10,71	224,91
20	E1-192-1#	Трелевка древесины на расстояние до 500# м: тракторами мощностью 59 кВт [80 л.с.], # диаметр стволов до 20 см#	100 шт#	21	4692,25# 871,04	3821,21# 861,04	98537	18292	80245# 18082	25,16# 17,8932	528,36# 375,76
21	E1-197-1#	Корчевка пней в грунтах естественного# залегания корчевателями-собирающими на# тракторе мощностью 79 кВт [108 л.с.] с# диаметр пней до 24 см#	100 пней#	21	1453,30#	1453,30# 305,82	30519		30519# 6422		116,38
22	E1-197-5#	Добавлять на каждые последующие 10 м# перемещения пней при корчевке# пней в грунтах естественного залегания# корчевателями-собирающими на тракторе# мощностью 79 кВт [108 л.с.], диаметр пней# до 25 см#	100 пней#	21	366,22#	366,22# 77,06	7691		7691# 1618		29,33
23	E1-202-1#	Вывозка пней тракторными прицепами 2 т# на расстояние до 500 м, диаметр деревьев# до 25 см#	100 шт#	21	926,38# 148,87	777,51# 181,87	19454	3126	16328# 3819	4,3# 3,3839	90,3# 71,06
		Итого прямые затраты по разделу 2 #					168830	30848	134783# 29941		843,57# 592,53
		Итого строительные работы, грн. #					168830				
		..... в том числе: #									
		..... стоимость материалов, изделий и конструкций, грн. #					3199				
		..... всего: заработная плата, грн. #					60789				
		..... Общепроизводственные расходы, грн. #					28899				
		..... трудоёмкость в общепроизводственных расходах, чел.-ч#					140,73				
		..... заработная плата в общепроизводственных расходах, грн. #					9362				
		.....Всего: строительные работы, -грн. #					197729				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всего по разделу 2					197729				
		Раздел 3. Прибирания розкрыву									
24	E1-30-2	Планировка площадей бульдозерами мощностью 79 кВт [108 д.с.] за 1 проход	1000 м ²	7	148,47	148,47	1039		1039		
25	E1-16-18	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами одноковшовыми дизельными на гусеничном ходу с ковшом вместимостью 1,25 [1,25-1,5] м ³ , группа грунтов б ³	1000 м ³	60,45	35440,34 741,56	34676,19 7784,27	2142369	44827	2096176 470559	0,5148 21,42	1294,84 9226,65
26	E2-18-11	Отвалобразование бульдозерами при автомобильном транспорте грунта, мощность базового трактора 121 кВт [165 д.с.], категория грунтов по трудности экскавации 3	1000 м ³	173,22	4119,61 414,53	3705,08 556,06	713599	71805	641794 96321	9,37 10,7107	1623,07 1855,31
27	S311-1 вариант 2	Перевозка грунта автосамосвалами Кра3 до 1 км	т	72540	5,31	5,31	385187		385187		3481,92
		Итого прямые затраты по разделу 3					3242194	116632	3124196 732473	0,048	2917,91 14567,48
		Итого строительные работы, грн.					3242194				
		..... в том числе:					1366				
		..... стоимость материалов, изделий и конструкций, грн.					849105				
		..... всего заработная плата, грн.					375205				
		..... общепроизводственные расходы, грн.					1685,74				
		..... трудоемкость в общепроизводственных расходах, чел.-ч					111925				
		..... заработная плата в общепроизводственных расходах, грн.					3617399				
		Всего строительные работы, грн.					3617399				
		Всего по разделу 3					3617399				
		Раздел 4. Прохождение траншей									
28	E4-41-7	Бурение скважин глубиной до 10 м в грунтах группы 10	100 м ²	41	20971,85	11856,32	859846	112631	486109	63,05	2585,05
29	PR6-10020	Распилка канатно-лильной установкой массивов долеритов	м ² пр	197,2	2747,09 11528,77 277,58	3238,58 2155,93 834,58	2273473	54739	132782 425149 164579	78,3511 19,17 19,902	3212,4 3780,32 3924,67

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30	E35-58-3	Бурение шуров коэффициент крепости пород 7-9	100 м ²	838	3842,41 62,41	811,67 64,31	3219940	52300	680179 53892	2,24 1,6119	1877,12 1350,77
31	ПР6-10014	Разупрочнение при помощи нрс-80 массивов долеритов	м3	22500	149,90 132,72	-	3372750	2986200	-	9,3	209250
32 &	C1112-2-1	НРС-80	т	896	21430,59	-	19201809	-	-	-	-
33	C111-1907-1	Канат алмазный отрезной фирмы CEDIMA, диаметр 11 мм	м	2458	8490,07	-	20868592	-	-	-	-
		Итого прямые затраты по разделу 4					49796410	3205870	1591437 351253		217492,49 8487,84
		Итого строительные работы, грн.					46576470				
		..... в том числе:					42511642				
		..... стоимость материалов, изделий и конструкций, грн.					3450931				
		..... всего заработная плата, грн.					3598771				
		Общепроизводственные расходы, грн.					26649,13				
		..... трудоемкость в общепроизводственных расходах, чел.-ч					1772784				
		..... заработная плата в общепроизводственных расходах, грн.					50175241				
		Всего строительные работы, грн.									
										
										
		Прямые затраты горнопроходческих подземных работ					3219940				
		..... в том числе:					2487461				
		..... стоимость материалов, изделий и конструкций, грн.					52300				
		..... заработная плата рабочих, не занятых обслуживанием машин, грн.					53892				
		..... заработная плата в эксплуатации машин, грн.					106192				
		..... всего заработная плата, грн.					98345				
		Общепроизводственные расходы, грн.					690,77				
		..... трудоемкость в общепроизводственных расходах, чел.-ч					45947				
		..... заработная плата в общепроизводственных расходах, грн.					3318285				
		Всего сметная стоимость горнопроходческих подземных работ									
										
		Всего по разделу 4					53493526				

1а	2а	3а	4а	5а	6а	7а	8а	9а	10а	11а	12а
а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а
а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а
34	Е4-41-7а	Раздел 5. Подготовка долеритов к выемке	100-м ^а	236,5	20971,85	11856,32	4959843	649687	2804020	63,05	14911,33
		бурение скважин глубиной до 10 м в грунтах группы 10 ^а			2747,09	3238,58			765924	78,3511	18530,04
35	ПР6-10020 ^а	Распиловка канатно-пильной установкой массивов долеритов ^а	м2-пр ^а	1133	11528,77	2155,93	13062096	314498	2442669	19,17	21719,61
		Бурение шпуров коэффициент крепости пород 7-9 ^а	100-м ^а	4815	277,58	834,58	16479867	300504	945579	19,902	22548,97
37	ПР6-10014 ^а	Разупрочнение при помощи нрс-80 массивов долеритов ^а	м3 ^а	127150	149,90		19059785	16875348		9,3	1182495
38	С111-1907-П6 ^а	Канат алмазный отрезной фирмы CEDIMA диаметр 11мм ^а	м ^а	1612	8490,07		13685993				
		Итого прямые затраты по разделу 5 ^а					67247584	18140037	8135159		1229911
									1943345		54
		Итого строительные работы, грн ^а					50767717				46895,05
		..... в том числе:									
		..... стоимость материалов, изделий и конструкций, грн ^а					27681495				
		..... всего заработная плата, грн ^а					19551036				
		..... Общепроизводственные расходы, грн ^а					20365421				
		..... Трудоемкость в общепроизводственных расходах, чел.-ч ^а					150756,41				
		..... заработная плата в общепроизводственных расходах, грн ^а					10028786				
		Всего строительные работы, грн^а					71133138				
		Прямые затраты горнопроходческих подземных работ					16479867				
		..... в том числе:									
		..... стоимость материалов, изделий и конструкций, грн ^а					13290893				
		..... заработная плата рабочих, не занятых обслуживанием машин, грн ^а					300504				
		..... заработная плата в эксплуатации машин, грн ^а					231842				
		..... всего заработная плата, грн ^а					532346				
		..... Общепроизводственные расходы, грн ^а					502619				
		..... трудоемкость в общепроизводственных расходах, чел.-ч ^а					3552,75				
		..... заработная плата в общепроизводственных расходах, грн ^а					236320				
		Всего сметная стоимость горнопроходческих подземных работ^а					16982486				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всего по разделу 5									
		Раздел 6. Погрузка продуктивных блоков									
39	E37-1-2	Погрузка в автомобили Кваз продуктивных блоков кранами на естественном ходу грузоподъемностью 25 т	100 м ³	295,9	1296,83 1016,30	172,26 40,18	383732	300723	50972 11889	25,1 0,7395	7427,09 218,82
40	E2-13-4	Погрузка однокошными экскаваторами в автомобили-самосвалы грузоподъемностью 15 т	1000 м ³	120,11	10008,39 704,80	7373,95 1915,03	1202108	84654	885685 230014	15,48 36,1764	1859,3 4345,15
41	S331-23	Перевозка продуктивных блоков на расстоянии 0,5 км	т	150000	3,60	3,60	540000		540000		
		Итого прямые затраты по разделу 6									
							2125840	385377	1476657 241903		9286,39 4563,97
		Итого строительные работы, грн.									
		..... в том числе									
		..... стоимость материалов, изделий и конструкций, грн.									
		..... всего заработная плата, грн.									
		Общепроизводственные расходы, грн.									
		..... трудоемкость в общепроизводственных расходах, чел.-ч									
		..... заработная плата в общепроизводственных расходах, грн.									
		Всего строительные работы, грн.									
		Всего по разделу 6									
		Раздел 7. Затраты на оборудование									
42 & 1902-11016-1		Установка буровая Pollegni Slim Driller	шт	1	196000,00		196000				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
43 & 1903-П 1023-1	Буровая установка Releglini TBC90	шт	1	252000,00	-	-	-	-	-	-	-
44 & 1802-П 22003-1	Канатная пила Releglini TD-55	шт	1	385000,00	-	-	-	-	-	-	-
45 1906-9039П вариант-1	Кран пневмоколесный КС-5363	шт	1	540000,00	-	-	-	-	-	-	-
46 & 1906-П 17025-1	Погрузчик однокошковый VOLVO L180E	шт	1	2306802,00	-	-	-	-	-	-	-
47 & 290518-П 8005-1	автомобиль-самосвал КРАЗ-65032	шт	1	478500,00	-	-	-	-	-	-	-
48 2201-1006П вариант-1	Вилы для погрузчика	шт	1	148400,00	-	-	-	-	-	-	-
49 & 2201-П 1041-1	Экскаватор на гусеничном ходу VOLVO EC140-CL	шт	1	1005200,00	-	-	-	-	-	-	-
50 2201-5008	Бульдозер ДЗ-110А	шт	1	556367,28	-	-	-	-	-	-	-
-	Итого прямые затраты по разделу 7	-	-	5868269	-	-	-	-	-	-	-
-	Итого оборудование, грн.	-	-	5868269	-	-	-	-	-	-	-
-	Транспортные и заготовительно-складские затраты, грн.	-	-	230448	-	-	-	-	-	-	-
-	Всего оборудование, грн.	-	-	6098717	-	-	-	-	-	-	-
-	Всего по разделу 7	-	-	6098717	-	-	-	-	-	-	-
-	Итого прямые затраты по смете	-	-	12898192	21914078	14511218	3310358	1461339,93	75339,85	-	-
-	Итого оборудование, грн.	-	-	6086176	-	-	-	-	-	-	-
-	Транспортные и заготовительно-складские затраты, грн.	-	-	239005	-	-	-	-	-	-	-
-	Всего оборудование, грн.	-	-	6325181	-	-	-	-	-	-	-
-	Итого строительные работы, грн.	-	-	10319593,8	-	-	-	-	-	-	-
-	В том числе:	-	-	70692095	-	-	-	-	-	-	-
-	стоимость материалов, изделий и конструкций, грн.	-	-	24585898	-	-	-	-	-	-	-
-	всего заработная плата, грн.	-	-	24677668	-	-	-	-	-	-	-
-	Общепроизводственные расходы, грн.	-	-	180656,32	-	-	-	-	-	-	-
-	трудоёмкость в общепроизводственных расходах, чел.-грн.	-	-	12017603	-	-	-	-	-	-	-
-	заработная плата в общепроизводственных расходах, грн.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Узагальнений кошторис за розділами витрат

Розділ витрат	тис. грн
Будівництво ЛЕП 1,8 км	564,6
Прибирання лісу	197,7
Прибирання розкриву	3617,4
Розкриття горизонтів	53493,5
Підготовка долеритів до виймання	88115,6
Навантаження та транспортування гірничої маси	2412
Витрати на обладнання	6098,7
Всього за кошторисом	154499,5
Питомі витрати на виймання 1 м³ продуктивних блоків, грн	5221,34

Висновки.

1. Вперше обгрунтовані параметри розкриття та видобування для родовища долеритів з урахуванням параметрів виймально-навантажувального і транспортного обладнання, фізико-механічних властивостей корисної копалини та необхідної виробничої потужності кар'єру.

2. На основі двох варіантів розділення моноліту на блоки визначені якісні та кількісні втрати продукції при використанні механізованих комплексів у складі алмазно-канатних машин та дискових пил;

3. Побудований графік залежності кількісних втрат від довжини моноліту при використанні алмазно-канатних каменерізальних машин. Розрахунки виконувались для висоти уступу 6 м, що є важливою умовою для експлуатації алмазно-канатних машин.

4. Встановлено, що продуктивність видобутку блоків на родовищі Мочулянка-1 при використанні дискових машин на 15% більша ніж при експлуатації алмазно-канатної технології, однак даний спосіб потребує значного фронту гірничих робіт.

5. Кількісні втрати безпосередньо залежать від геометричних параметрів моноліту. При цьому якісні втрати виникають у результаті відхилення бурової штанги під проектною осі свердловини під час різання.

6. Для оцінки якісних втрат побудовано графік залежності від об'єму моноліту, який для умов розробки ділянки Мочулянка-1 був прийнятий у діапазоні від 10 до 100 м³. При збільшенні об'єму моноліту відбувається зменшення питомих втрат під час відокремлення блоків.

7. На основі програмного забезпечення АВК розраховані витрати на розробку родовища долеритів, які включають проведення ЛЕП, прибирання лісу, розкриття родовища, проведення капітальної траншеї, підготовку долеритів до виймання, навантаження продуктивних блоків та витрати на обладнання. Питомі витрати на виймання 1 м³ продуктивних блоків склали 5221,34 грн.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ Й БЕЗПЕКА ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ

4.1 Вимоги безпеки під час видобування штучного каменю

Добування штучного каменю та великих блоків у кар'єрах необхідно проводити уступами з послідовним відпрацюванням кожного уступу зверху вниз. Уступи можуть бути розбиті на підступи.

Висота уступу повинна бути кратною висоті блока, що випилюється (з урахуванням товщини пропилу), і не вище:

під час роботи каменерізальних машин з механізованим прибиранням каменю - 3 м і відповідати каменерізальному устаткуванню, що застосовується;

під час прибирання вручну - 2,35 м;

під час розробки вручну міцних порід типу граніту і застосування засобів малої механізації - 6 м.

Розробку уступами більшої висоти необхідно проводити тільки за спеціальним проектом, яким передбачено застосування відповідних механізмів і заходи безпечного ведення робіт. В окремих випадках під час роботи горизонтальними заходками допускається перевищувати висоту уступу порівняно з розрахунковою, але не більше ніж на висоту одного блока, що випилюється. При цьому верхній блок або плиту повинні прибирати працівники, які перебувають на покрівлі уступу.

Ширину робочого майданчика уступу (підступу) необхідно визначати розрахунком із забезпеченням розміщення на ній устаткування, гірничої маси, необхідного запасу матеріалів і наявності вільних проходів шириною не менше ніж 1 м. При цьому мінімальна ширина робочого майданчика повинна бути не менше ніж 3 м.

Під час ліквідації уступів необхідно залишати запобіжні берми шириною не менше ніж 0,2 висоти уступу з урахуванням додержання загального кута борта кар'єру, визначеного проектом.

Кути укосів уступів (підступів) допускається приймати до 90 град.

Під час безтраншейного розкриття родовища необхідно обов'язково передбачати не менше двох виходів з кар'єру, обладнаних сходами. В одному з них необхідно облаштовувати сходи з кутом нахилу не більше ніж 40 градус.

Під час добування каменю із застосуванням клинових робіт:

висота уступу (підступу) повинна бути не більше ніж 1,5 м;

виколювання каменю на уступі необхідно проводити зверху вниз;

фронт робіт на кожного працівника повинен бути не менше ніж 10 м, а відстань між каменоломами - не менше ніж 4 м;

працівник повинен перебувати зверху або збоку від напрямку падіння каменю, що звалюється.

Під час ручного відбиття каменів клиноподібної форми, що утворюються після першої заходки машини, працівник повинен перебувати на відстані не менше ніж 4 м від діючої машини.

У разі необхідності проведення ручних робіт на укосі уступу повинні бути обладнані міцні підмостки з шириною настилу не менше ніж 1 м або робота має проводитись з механічного підйомного обладнання зі стрілою та спеціальною кабіною для працівників.

Не дозволяється застосовувати каменерізальні машини, не обладнані запобіжними засобами для захисту працівників від можливого викиду уламків каменю різальним органом машини.

Не дозволяється знімати і установлювати пилки каменерізальних машин до вимикання пускача електродвигуна.

Не дозволяється:

включати каменерізальну машину, якщо відкрито дверцята пульта керування;

працювати із знятим захисним огороженням, а також з несправними пиловловлюючими і пилоподавлюючими пристроями;

звільняти фіксуючі болти або закріплювати їх, а також повертати різальну головку під час руху каменерізальної машини;

зупиняти машину контрструмом;

дозволяти керування машиною особам, які не мають на те права;

експлуатувати машини, якщо комплект кріпіння болтів на пиляльних дисках неповний.

Усі залишені каменерізальною машиною недопиляні навислі камені або їх шматки необхідно негайно вилучати (відривати).

Працівники, які виконують цю роботу, повинні перебувати збоку від напрямку падіння каменю.

Обслуговування каменерізальних машин повинні виконувати не менше ніж два працівники.

Не дозволяється обслуговуючим працівникам або іншим особам перебувати перед працюючою каменерізальною машиною на відстані менше ніж 10 м у напрямку її переміщення. Під час переміщення каменерізальної машини або блоків каменю канатною тягою працівники повинні перебувати збоку від натягнутих канатів.

У кінці рейкових колій для переміщення каменерізальних машин повинні бути влаштовані запобіжні упори.

Переміщувати блоки необхідно механізованими засобами.

Кліщові захвати, стропові канати необхідно періодично перевіряти відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.01-07.

Знімання (відбір) стінового каменю, нарізаного у вибої каменерізальною машиною, необхідно починати з верхніх рядів. Якщо висота вибою перевищує 1,8 м, знімати камені можна тільки механізованим способом. Виймати з вибою великі стінові блоки необхідно за допомогою надійних захватних пристроїв і механізмів.

Під час розпилювання або обробки великого блоку необхідно вживати заходів, що запобігають його перевертання в бік працівників. Проводити завалку блоків вручну на себе не дозволяється.

Транспортувати високоуступні машини необхідно на спеціальних полозках або трайлерах відповідно до розроблених підприємством технологічних карт. Транспортувати високоуступні машини та проводити їх демонтаж необхідно під керівництвом посадової особи, в обов'язки якої покладено здійснення контролю за безпечним виконанням робіт.

Під час транспортування каменерізальних машин на полозках (трайлерах) необхідно обов'язково дотримуватись таких вимог:

швидкість пересування полозків (трайлерів) з машиною не повинна перевищувати: 5 км/год - на горизонтальних ділянках та 1 км/год - на похилих;

різальні органи необхідно опустити у крайнє нижнє положення і зафіксувати;

транспортування здійснювати тільки під керівництвом посадової особи, в обов'язки якої покладено здійснення контролю за безпечним виконанням робіт.

Перегін з уступу на уступ низькоуступних машин самоходом необхідно проводити відповідно до розроблених підприємством технологічних карт.

Пересувати вагони під час їх ручного завантаження з конвеєра каменерізальної машини можна тільки за наявності надійної сигналізації та швидкості руху не вище ніж 1,5 м/хв.

Під час застосування пересувних стрічкових конвеєрів для доставки стінового каменю вздовж вибою необхідно забезпечити між конвеєрним ставом і каменерізальною машиною зазор не менше ніж 1,0 м.

Висота штабеля каменю не повинна перевищувати 1,8 м, а з великих блоків - 2,5 м. Спосіб укладання штабеля повинен забезпечувати його стійкість з урахуванням висоти штабеля.

На робочому місці знімача каменю із засобів транспортування повинна бути аварійна кнопка "Стоп", яка вимикає живлення всієї машини в цілому.

Звільняти камені, що заклинилися, можна тільки за допомогою спеціальних пристроїв. Не дозволяється проводити цю операцію вручну.

Особливо небезпечні вантажно-розвантажувальні роботи (під час підймання подвійною тягою) необхідно вести під керівництвом посадової особи, в обов'язки якої покладено здійснення контролю за безпечним виконанням робіт.

Під час навантаження блоків у кузов автомашини переміщувати їх над кабіною не дозволяється.

Під час механічного навантаження та розвантаження вантажів водій та інші працівники не повинні перебувати в кабіні або на підніжках автомашини, а

також проводити її огляд або ремонт. Не дозволяється стояти або ходити під вантажем, який переміщують.

Під час перевезення великих блоків останні необхідно закріпити так, щоб виключалась можливість їх перекидання або випадання з машини.

Кінцевий вимикач механізму підйому повинен зупиняти вантажозахватний орган без вантажу на відстані 50 мм від упора для машин, обладнаних електродвигуном, і 200 мм - для машин з двигунами внутрішнього згоряння.

Покрівлю верхнього уступу на відстані не менше ніж 2 м від його бровки необхідно очищати від відходів каменю.

Рейкові колії каменерізальних машин повинні бути з рейок одного типу, приєднані до місцевих заземлювачів і мати електричне з'єднання на стиках рейок.

Рейки колії каменерізальних машин необхідно надійно з'єднувати без порогів та виступів у місцях з'єднань. Направляючі колії необхідно встановлювати горизонтально або під заданим кутом нахилу з використанням спеціально призначених для цих цілей підставок.

Не дозволяється використовувати як підставки пиляний камінь.

У разі одночасної роботи двох і більше каменерізальних машин на одній рейковій колії відстань між ними повинна бути не менше ніж 15 м. При цьому каменерізальні машини повинні бути обладнані надійними буферами.

4.2. Загальні положення про охорону праці на підприємстві

На кожному гірничому підприємстві встановлюється єдина система керування по охороні праці, що передбачає триступінчастий контроль за станом охорони праці. Він виробляється в наступному порядку:

1-я ступінь контролю проводиться щозмінно майстром разом із суспільним інспектором по охороні праці;

2-я ступінь контролю проводиться начальником чи кар'єру ділянки із залученням суспільного інспектора по охороні праці 1 раз в 10 днів;

3-я ступінь контролю проводиться комісією на чолі з керівником підприємства 1 раз на місяць із наступним обговоренням питань охорони праці на виробничій нараді.

Всі роботи, проведені на гірничому підприємстві, повинні вестися по розроблених і затверджених планах.

На підприємстві повинен бути розроблений затверджений спеціальний проект розробки, установлену маркшейдерську й геологічну документацію, план розвитку гірничих робіт, затверджений технічним керівником підприємства й погоджений з місцевими органами Держгірпромнагляду. Крім цього, на гірничому підприємстві повинні бути розроблені й затверджені інструкції з охорони праці по кожній спеціальності й технологічні карти на ремонт гірничого устаткування.

До ведення гірничих робіт на підприємстві допускаються особи не молодше 18 років, навчені за фахом, що мають відповідні документи й пройшли медичний огляд на предмет їхньої професійної придатності. Посадові особи підприємства (згідно переліку затвердженого Держгірпромнаглядом України) родовища, що розробляє, корисних копалин відкритим способом, зобов'язані не рідше одного разу в три роки проходити перевірку знань «Правил безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом». Для забезпечення пожежної безпеки гірничі механізми повинні бути укомплектовані засобами пожежогасіння, тобто вуглекислотними або порошковими вогнегасниками, ящиками з піском.

Персонал повинен бути навчений правилам гасіння пожежі, правилам надання першої допомоги при поразці електричним струмом й одержанні травми. Всю відповідальність за дотримання правил безпеки несуть особи технічного нагляду.

4.3 Заходи щодо охорони навколишнього середовища

При веденні гірничих робіт на кар'єрі основними джерелами пилоутворення є екскаваторні навантажувальні роботи, бурові роботи, перевантаження гірничої маси, відвалоутворення, бульдозерні роботи, здування пилу з бортів кар'єрів і відвалів.

Частка цих джерел в забрудненні атмосфери прилеглих територій незначна, так як при великій глибині кар'єру пил, що виділяється залишається в ньому, а більша частина подавляється при постійному зрошенні водою вибоїв і укосів уступів.

Основним джерелом забруднення атмосфери в районі кар'єра є масові вибухи. По мірі поглиблення кар'єра вплив їх на забруднення атмосфери прилеглих територій зменшується, оскільки випадання основної маси пилу відбувається на площі кар'єру в перші секунди розсіювання пилогазової хмари.

Для зниження кількості викидів і створення нормальних санітарно-гігієнічних умов роботи в кар'єрі передбачаються наступні основні заходи:

- полив гірничої маси в екскаваторних вибоях і на перевантажувальних майданчиках за допомогою автополивалонок;
- зрошення підривного блоку перед вибухом;
- застосування зовнішньої водяної забивки у вигляді поліетиленових рукавів, що наповнені водою;
- застосування комбінованої гідрозабивки свердловин;
- пилоуловлювання при бурінні свердловин повітряно-водяною сумішшю за допомогою пилоуловлюючих установок, які поставляються у комплекті з буровими верстатами;
- герметизація кабін машиністів екскаваторів, бурових верстатів, бульдозерів;
- обладнання кабін машиністів екскаваторів, бурових верстатів, бульдозерів кондиціонерами;
- зрошування укосів неробочих уступів кар'єру і прилеглих площ, а також поверхні відвалів зв'язуючими пил емульсіями.

4.4 Протиаварійний захист

Відповідно до Гірничого Закону України система протиаварійного захисту і безпеки ведення гірничих робіт включає:

нормативно-правові акти та технічну документацію з безпеки гірничих робіт;

технічні та організаційні заходи щодо запобігання аваріям і катастрофам;

план ліквідації аварії;

систему заходів щодо оповіщення про аварії;

порядок обслуговування гірничих підприємств державними аварійно-рятувальними службами.

Технічні та організаційні заходи щодо запобігання аваріям і катастрофам здійснюються на стадіях геолого-розвідувальних і науково-дослідних робіт, проектування, будівництва, реконструкції, технічного переоснащення, експлуатації, ліквідації або консервації гірничих підприємств із забезпеченням:

відвернення обвалення порід і завалів гірничих виробок;

додержання вимог пожежної безпеки;

запобігання затопленню гірничих виробок, виділенню та проникненню в них небезпечних і шкідливих субстанцій;

відвернення руйнувань і катастроф на гірничорудниковому транспорті та організації його чіткої роботи;

На кожному гірничому підприємстві, розташованому в гірничих виробках, складається план ліквідації аварій, який містить систему оповіщення про аварії, заходи з рятування працюючих на підприємстві, з евакуації населення та ліквідації можливих аварій у початковій стадії та розподіл обов'язків між окремими особами, зайнятими ліквідацією аварій.

4.5 Санітарно-побутове обслуговування працюючих

На підприємстві передбачаються побутові приміщення та споруди, які призначені для обслуговування працівників в кар'єрах і на відвалах.

Для відпочинку і обігріву персоналу на відвалі №2 передбачається розміщення поблизу його робочої зони мобільних побутових споруд, які обладнані меблями, а також біотуалету.

Основні санітарно-побутові приміщення розташовуються на території адміністративно-побутового комплексу промислового майданчика кар'єру, де

використовуються наявні будівлі та приміщення ПрАТ «Центральний ГЗК» (душові, роздягальні, пральня та ін.).

Інші основні заходи по промсанітарії включають:

1. Забезпечення працюючих спецодягом, милом і спецхарчуванням за встановленими нормами.

2. Усі працюючі проходять щорічно інструктаж по промсанітарії, промисловій та особистій гігієні, а також з надання першої невідкладної допомоги постраждалим на робочому місці.

3. Щорічний профогляд і флюорографія працівників в кар'єрі.

4. Розміщення умивальників біля пересувних приміщень.

5. Систематичне і щозмінне постачання працюючих в кар'єрі питною водою, яка повинна зберігатися в спеціальній тарі (бачках). Бачки обладнуються питним фонтанчиком або ж кранами для набору води в одноразові стаканчики.

6. Захист від шуму і вібрації передбачає використання кабін з шумоізоляцією і пристроями, які амортизують, а також постачання робочих зайнятих в процесі відвалоутворення засобами індивідуального захисту, які прописані в колективному договорі.

ВИСНОВКИ

Метою магістерської роботи було поставлене завдання обґрунтування параметрів технологічних схем розробки родовищ долеритів зі встановленням техніко-економічних показників доцільності виготовлення товарної продукції. Основні результати досліджень мають наступний зміст.

Отримані результати дозволяють внести нові рішення в теорію й практику розробки кар'єрів будівельних матеріалів, особливо розробити технологічні рішення з видобування долеритів та їх подальшого використання у якості облицювальних виробів, виробництві тротуарів та виготовлення щєбеневої продукції.

1. Вперше обґрунтовані параметри розкриття та видобування для родовища долеритів з урахуванням параметрів виймально-навантажувального і транспортного обладнання, фізико-механічних властивостей корисної копалини та необхідної виробничої потужності кар'єру.

2. На основі двох варіантів розділення моноліту на блоки визначені якісні та кількісні втрати продукції при використанні механізованих комплексів у складі алмазно-канатних машин та дискових пил;

3. Побудований графік залежності кількісних втрат від довжини моноліту при використанні алмазно-канатних каменерізальних машин. Розрахунки виконувались для висоти уступу 6 м, що є важливою умовою для експлуатації алмазно-канатних машин.

4. Встановлено, що продуктивність видобутку блоків на родовищі Мочулянка-1 при використанні дискових машин на 15% більша ніж при експлуатації алмазно-канатної технології, однак даний спосіб потребує значного фронту гірничих робіт.

5. Кількісні втрати безпосередньо залежать від геометричних параметрів моноліту. При цьому якісні втрати виникають у результаті відхилення бурової штанги під проектною осі свердловини під час різання.

6. Для оцінки якісних втрат побудовано графік залежності від об'єму моноліту, який для умов розробки ділянки Мочулянка-1 був прийнятий у

діапазоні від 10 до 100 м³. При збільшенні об'єму моноліту відбувається зменшення питомих втрат під час відокремлення блоків.

7. На основі програмного забезпечення АВК розраховані витрати на розробку родовища долеритів, які включають проведення ЛЕП, прибирання лісу, розкриття родовища, проведення капітальної траншеї, підготовку долеритів до виймання, навантаження продуктивних блоків та витрати на обладнання. Питомі витрати на виймання 1 м³ продуктивних блоків склали 5221,34 грн.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гелета О. Дослідження зовнішньоекономічного обігу декоративного каменю в Україні / О. Гелета // Коштовне та декоративне каменю. – № 2 (56). – К. : ДГЦУ, 2009. – С. 28–33.
2. Власюк Д. Індустрія природного каменю – бізнес не для аутсайдерів / Д. Власюк // КДК. – №1 (55). – 2009. – С. 5-9.
3. Синельников О. В. Добыча природного облицовочного камня. Москва : Издательство РАСХН, 2005, 245 с.
4. Карасев Ю. Г., Бакка Н. Т. Природный камень. Добыча блочного и стенового камня: учебное пособие. Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный ин-т, 1997, 428 с.
5. Котенко В.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КАНАТНИХ КАМЕНЕРІЗАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА КАР'ЄРАХ ПО ВИДОБУВАННЮ БЛОЧНОГО КАМЕНЮ З МІЦНИХ ПОРІД Житомирський інженерно-технологічний інститут. Тези доповіді.
6. Дриженко, А.Ю. (2014). *Відкриті гірничі роботи*. Дніпропетровськ: НГУ, 590 с.
7. Родин Б. М., Карьеры пильного камня, К., 1964.
8. Мамрай, В. В., Коробійчук, В. В., Толкач, О. М., & Шлапак, В. О. (2019). Дослідження показників очікуваних експлуатаційних втрат сировини при видобуванні блочної сировини дисковими каменерізними машинами. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки, (1 (83)), 270-275.
9. Косолапов А. И. Исследование влияния на коэффициент выхода товарных блоков мрамора показателей интенсивности добычных работ. Добыча, обработка и применение природного камня. Межвуз. сб. научн. тр. Магнитогорск : МГТУ, 2001. С. 94–108.
10. Мамрай Василь Васильович (2020). Обґрунтування технологічних параметрів видобування блочного каменю дисковими машинами. Дис. на здоб. наук. ступ. канд. техн. наук. НТУУ КПІ ім. І. Сікорського, Київ, 146 с.

11. Карасев Ю. Г., Бакка Н. Т. Природный камень. Добыча блочного и стенового камня. Учеб. пособ. СПб. : СПГИ, 1997. 428 с.
12. Мамрай, В.В., Коробійчук, В.В., Шлапак, В.О., Іськов, С.С., Панасюк, А.В. (2019). ВСТАНОВЛЕННЯ ПИТОМОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ РІЗАННЯ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ ДИСКОВИМИ ПИЛАМИ. Збірник наукових праць НГУ, 58, 75-83. <http://doi.org/10.33271/crpnmu/58.075>