

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 бакалавра  
освітньо-кваліфікаційний рівень (бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студента Калашника Микити Миколайовича  
(ПІБ)

академічної групи 184-19-7 ІІІ  
(шифр)

спеціальності: 184 Гірництво  
(код і назва спеціальності)

спеціалізації «Відкрита розробка родовищ»

за освітньо-професійною програмою «Гірництво»

на тему: «Удосконалення розкривних робіт ділянки Бірючська  
Костянтинівського родовища вогнетривких глин при заданій потужності кар'єру  
по породам розкриву»  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи:	Шустов О.О.			
розділів:				
Технологічний	Шустов О.О.			
Кар'єрний транспорт	Ширін Л.Н.			
Охорона праці	Лутс І.О.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	Пчолкін Г.Д.			
----------------	--------------	--	--	--

Дніпро  
2023

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри

Відкритих гірничих робіт

\_\_\_\_\_ Б.Ю. Собко  
(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеня** бакалавр  
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

Студенту Калашнику Микиті Миколайовичу... академічної групи 184-19-7 III  
(ПІБ) (шифр)

спеціальності: 184 Гірництво

спеціалізації «Відкрита розробка родовищ»

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

на тему: «Удосконалення розкривних робіт ділянки Бірючська Костянтинівського родовища вогнетривких глин при заданій потужності кар'єру по породам розкриву»

(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

<b>Розділ</b>	<b>Найменування етапів роботи</b>	<b>Термін виконання</b>
Розділ 1	Основна частина	21.05.2023
Розділ 2	Технологічний розділ	28.05.2023
Розділ 3	Кар'єрний транспорт	07.06.2023
Розділ 4	Охорона праці	17.06.2023

Завдання видано

\_\_\_\_\_ (підпис)

О.О. Шустов  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі: 02.05.2023 р.

Термін подання до екзаменаційної комісії 23.06.2023 р.

Прийняв до виконання

\_\_\_\_\_ М.М. Калашник  
(підпис) (прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

**Пояснювальна записка:** 56 с., 10 рис., 17 табл., 3 додатки, 12 джерел.

**Об'єкт проекту:** Розкривні роботи на Бірючській ділянці Констянтинівського родовища вогнетривких глин.

**Предмет проекту:** Технологічні схеми розробки розкривних порід екскаваторами Volvo EC480.

**Мета роботи:** Обґрунтування параметрів ведення розкривних робіт ділянки Бірючська Костянтинівського родовища вогнетривких глин при заданій потужності кар'єру по породам розкриву.

У першому розділі розглянута геологічна та гідрогеологічна будова родовища, приведена загальна характеристика підприємства, проаналізована існуюча технологія видобутку вогнетривких глин на кар'єрі Бірючський.

У другому розділі розглянутий сучасний стан гірничих робіт на кар'єрі Бірючський, вказана технологія ведення гірничих робіт, представлені пропозиції з удосконалення розкривних робіт шляхом застосування на розкривних уступах екскаваторів Volvo EC480 з розвантаженням в автосамоскиди Volvo A40G.

Була проведена економічна оцінка прийнятих технологічних рішень шляхом визначення капітальних і експлуатаційних витрат на розкривні, та розрахунком собівартості розкриву 1 м<sup>3</sup> гірничої породи.

У третьому розділі були розраховані параметри транспорту, визначена продуктивність транспортного обладнання та потреба в обладнанні при вийманні порід розкриву за діючим та запропонованим варіантами.

У розділі «Охорона праці та безпека» наведено перелік основних нормативних документів, охорона праці на гірничому підприємстві та вимоги до режиму безпеки при навантаженні порід розкриву гідравлічними екскаваторами до автосамоскидів

Ключові слова: ВОГНЕТРИВКА ГЛИНА, ВИДОБУВНІ УСТУПИ, КАР'ЄР, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЕКСКАВАТОР, АВТОСАМОСКИД, ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА, ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	3
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ І ВИХІДНІ ДАНІ.....	7
1.1. Характеристика гірничого підприємства.....	7
1.2. Відомості про запаси корисних копалини.....	9
1.3. Геологічні та гідрогеологічні характеристики родовища.....	10
1.4. Фізико-механічні властивості гірських порід .....	14
1.5. Аналіз процесів технології видобутку і поточної ситуації з розробки родовища.....	15
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ РОДОВИЩА.....	20
2.1. Параметри системи розробки родовища.....	20
2.2. Діюча схема ведення розкривних робіт.....	22
2.2.1. Розрахунки продуктивності екскаваторів за діючою схемою.....	25
2.2.2. Розрахунки кількості екскаваторів за діючою схемою.....	26
2.3. Запропонована схема ведення розкривних робіт.....	27
2.3.1. Розрахунки продуктивності екскаваторів за запропонованою схемою.....	30
2.3.2. Розрахунки кількості екскаваторів за запропонованою схемою.....	31
2.4. Економічна оцінка прийнятих технологічних рішень (розрахунок собівартості технологічного процесу) .....	31
2.4.1. Розрахунок капітальних та експлуатаційних витрат згідно з діючою схемою .....	32
2.4.2. Розрахунок капітальних та експлуатаційних витрат відповідно до запропонованої схеми.....	35
2.5. Технічно-економічні показники гірничого підприємства.....	38
РОЗДІЛ 3. КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ.....	39
3.1. Вибір транспортного устаткування.....	39
3.2. Розрахунки транспортного комплексу.....	40
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	46
4.1. Охорона праці на гірничому підприємстві .....	46

4.2.Вимоги до режиму безпеки при навантаженні порід розкриву гідравлічними екскаваторами до автосамоскидів.....	47
Висновок.....	50
Перелік посилань.....	51
Додаток А.....	53
Додаток Б.....	54
Додаток В.....	55
Додаток Г.....	56

## ВСТУП

Основою сталого та ефективного розвитку національної економіки України, особливо її видобувної та переробної галузей, є потужний вітчизняний мінерально-сировинний комплекс, що формується на власній мінерально-сировинній базі. Відомо, що Україна займає всього 5 % суші на планеті та входить до десятки країн з найпотужнішими запасами корисних копалин. Серед великої кількості родовищ в Україні займають свою нішу і родовища вогнетривких глин, що знаходяться в межах Українського кристалічного щита в Дніпропетровській, Запорізькій, Черкаській, Кіровоградській та ін. областях країни. Загалом на обліку Державної комісії запасів корисних копалин знаходиться 24 родовища вогнетривких глин з балансовими запасами понад 560 млн. т [1].

Завдяки високим фізико-механічним властивостям вогнетривких глин: великої пластичності, вогнетривкості, різній температурі спікання, дисперсності вони отримали широке застосування в різних галузях економіки.

В металургії – для виробництва вогнетривків; в машинобудуванні – при виготовленні ливарних форм; в будівництві; у виробництві кераміки, каучуку, паперу тощо. [2].

Передовим підприємством з видобутку високоякісних вогнетривких глини є компанія ПрАТ «Веско», яка розробляє ділянку Бірючська Констянтинівського родовища.

При відкритому видобутку глини велику частку витрат займають розкривні роботи, це обумовлено великою потужністю розкривних порід при невеликій потужності пласта корисної копалини. Середня потужність порід розкриву на Бірючському родовищі складає 15,6 м, а вогнетривкої глини 2,94 м.

Тому питання зниження собівартості розкриву при видобутку глини є актуальним. На сьогодні Констянтинівське родовище розробляється кар'єром Бірючським. Для забезпечення необхідного об'єму розкриву на кар'єрі працюють 2 гідравлічних екскаватора із зворотною механічною лопатою типу Volvo, що супроводжується великими витратами. [3].

Тому метою дипломного проекту є Обґрунтування параметрів ведення розкривних робіт ділянки Бірючська Констянтинівського родовища вогнетривких глин при заданій потужності кар'єру по породам розкриву.

## 1.ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ І ВИХІДНІ ДАНІ

### 1.1. Характеристика гірничого підприємства

Бірючська ділянка Костянтинівського родовища вогнетривких глин розташоване на території Добропільського та Костянтинівського районів Донецької області (рис 1.1).

Розвідка, геологоекономічна оцінка та підрахунок запасів Бірючського родовища виконані ТОВ УГК «Донбасгеологорозвідка» в 2010 році. Запаси вогнетривких глин були затверджені протоколом ДКЗ України №2088 від 03.11.2010р. в кількості 4946 тис. т. Протоколом №2478 від 02.12.2011р. некондиційні глини в кількості 141 тис.т виведені в забалансові та затверджені балансові запаси в кількості 4805 тис. т.

В 2011 році ДП «ДОНДГРІ» був виконаний робочий проект «Підтримка виробничої потужності ПАТ «ВЕСКО» за рахунок залучення до розробки запасів Бірючського родовища вогнетривких глин (з врахуванням ДПР Добропільської ділянки тугоплавких глин №1)». Згідно вищезазначеного проекту був виконаний розкриття запасів Бірючського та Добропільського родовищ. Досліднопромислова розробка Добропільської ділянки і відпрацювання Бірючського родовища виконувалась загальним кар'єром. На 01.01.2016р. запаси ДПР Добропільського родовища та західна частина Бірючського родовища відпрацьовані.

У 2014 році була виконана геологоекономічна оцінка вогнетривких глин Костянтинівського родовища (ділянка 1, ділянка 2, ділянка 3) та повторна геолого-економічна оцінка Бірючського та Видного- 2 родовищ з метою приросту запасів родовищ Бірючського та Видного-2 та об'єднання цих ділянок в єдине надрокористування під загальною назвою Костянтинівське родовище вогнетривких глин.

Абсолютні відмітки рельєфу в межах родовища коливаються у межах +170 +211м. По тальвегам балок і річкових долин відмітки знижуються до +110 м. Клімат району типово континентальний. На протязі року спостерігається різке коливання температур від +35°С влітку до -30°С узимку. Найбільш теплим місяцем є липень

(середньомісячна температура  $+24^{\circ}\text{C}$ ) , найбільш холодним січень( середньомісячна температура  $-11,7^{\circ}\text{C}$ ).

Річна кількість атмосферних опадів - 450-550 м.

Експлуатація проєктованого кар'єру не приведе до наднормативних дій на довкілля в районі його розміщення.

Найближчими населеними пунктами, є розташоване на відстані 880м на південний схід - с. Попов Яр, на відстані 550 м на схід - с. Полтавка.

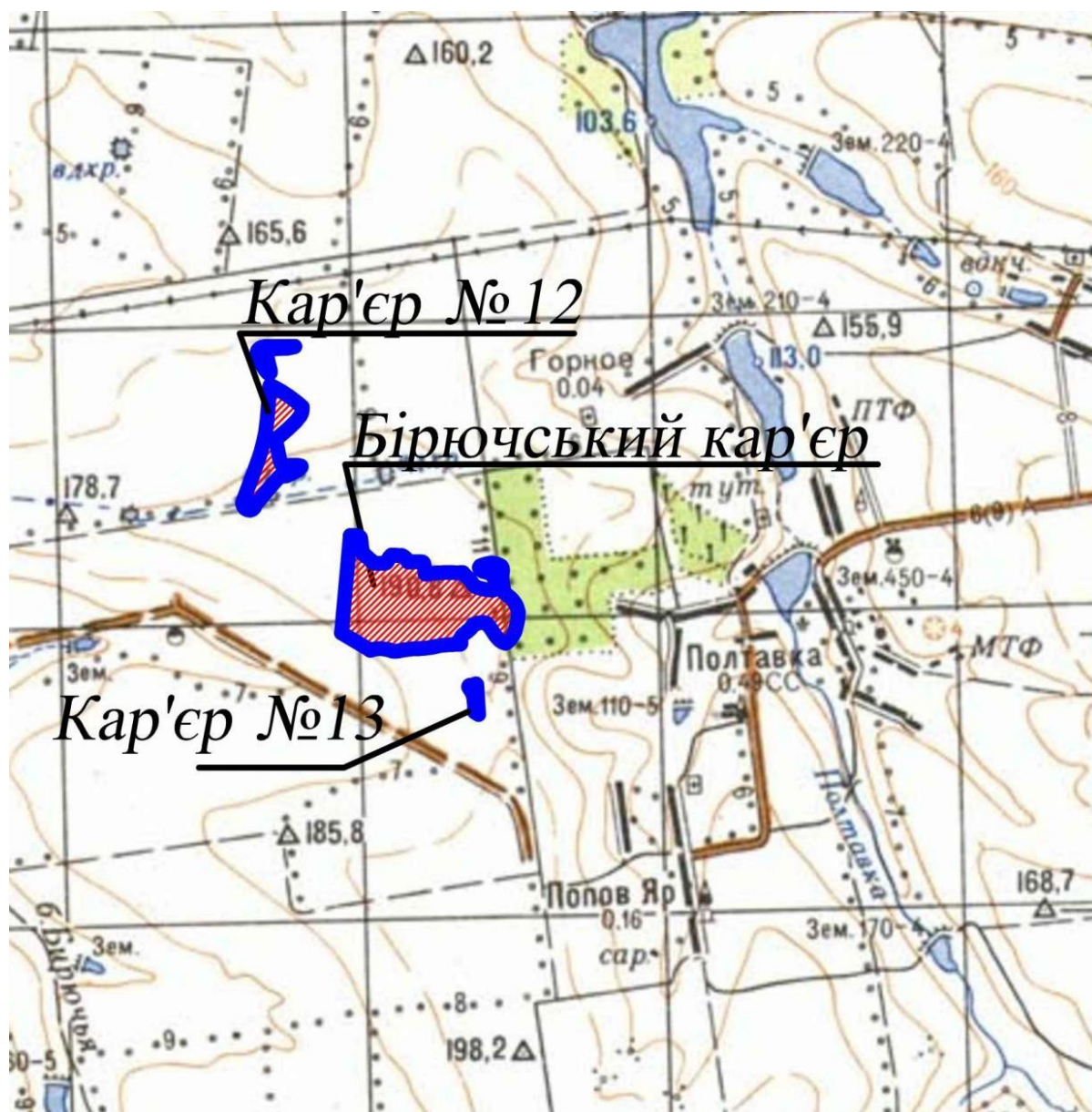


Рисунок 1.1 – Ситуаційний план розташування кар'єрів ділянки Бірючська Костянтинівського родовища



## 1.2 Відомості про запаси корисних копалини

Протоколом ДКЗ №3279 від 03.12.2014р. та Спецдозволом №6180 від 10.02.2017р. затверджені запаси Костянтинівського родовища вогнетривких глин у кількості:

- балансові запаси В+С1 – 44048 тис. т.
- позабалансові запаси (за економічними показниками) В+С1+С2-51440 тис.т.
- умовно балансові запаси (охоронна зона аміакопроводу) В+С1-1312 тис. т.

З них запаси вогнетривких глин Бірючської ділянки затверджені у кількості:

- балансові запаси В+С1 – 3560 тис. т, в тому числі категорії В – 2848 тис. т, категорії С1- 712 тис. т.

- позабалансові запаси С2 -282 тис. т

Некондиційні глини в кількості 252 тис. т. залягають в покрівлі покладу, іноді відділяючись від корисної копалини шаром піску, і разом з кондиційною сировиною в єдиному продуктивному покладі. Вони добуватимуться окремо і будуть складуватися без перемішування у вироблений простір кар'єру.

Бірючська ділянка складається з трьох кар'єрів: Бірючський, кар'єр №12, кар'єр №13. Межі їх розміщення в межах родовища відображені на (рис. 1.1)

Даним проектом передбачене відпрацювання кар'єру Бірючський. Запаси кар'єра №12 та кар'єра №13 в кількості 282 тис. т. згідно Спецдозволу №6180 від 10.02.2017р. враховані як позабалансові за техніко-економічними показниками і відпрацьовуватись не будуть.

За станом на 01.01.17р. кондиційні балансові запаси Бірючського кар'єру, які відповідають ТУ У 08.1-00282049-010:2013 «Глини вогнетривкі та тугоплавкі Костянтинівського родовища» складають 3580 тис. т. Інші корисні копалини в межах кар'єра відсутні.

До запасів Бірючського кар'єру ввійшли блоки 125В, 126В, 127В, 128С1, 129С1, 130С1, 131С1, 132С1, 133С1, 134С1 и 135С1, загальна площа яких складає 606,53 тис.м<sup>2</sup>.

### 1.3 Геологічні та гідрогеологічні характеристики родовища

Державною геологічною службою та галузевими підприємствами вперше систематичні пошуки вогнетривких глин в районі Артемівськ - Дружківка - Гришине (Красноармійськ) проводилися в кінці 20-х - початку 30-х років ХХ ст.

Геологоуправлінням УРСР район був вперше закартований в 1939-40 р, з виділенням площ передбачуваного розвитку покладів вогнетривких і тугоплавких глин генетично єдиної неогенової глиноносною товщі, розчленованою сучасною гідрографічною мережею. Фактичний матеріал майже не зберігся. В 1965-70 р на вододілі на північ від нинішнього Бірючського родовища в ході ревізійно-пошукових робіт Артемівської ДРЕ тресту «Артемгеологія» Мінгеології УРСР було пробурено декілька одиночних свердловин, які підтвердили довоєнні дані.

У післявоєнні роки в районі родовища проводилися геологічні роботи по регіональній оцінці покладів вогнетривких глин Полтавської (нині «Новопетрівської») свити міоцену. У 1950-х - 1980-х роках в результаті дрібно - і середньомасштабного картування були видані комплекти геологічних карт масштабу 1: 200 000 і 1:50 000, а також карт прогнозування розвитку нерудних корисних копалин (в т. ч. глин) в тих же масштабах.

У 2010 р. ТОВ УГК «Донбасгеологорозвідка» провело розвідку і геолого-економічну оцінку ділянки Видна-2 за технічним завданням та за кошти ТОВ Фірма «КАПІТАЛ-СЕРВІС». Пробурено 34 свердловини загальним обсягом 1168,8 пог. м. Відібрано 230 рядових проб. Протоколом № 2075 від 22.10.2010 р. затверджені балансові запаси вогнетривких глин загальнодержавного значення у кількості 1976 тис. т, у т. ч. за категоріями: В-785 тис. т, С1-1191 тис. т.

У 2010 р. ТОВ УГК «Донбасгеологорозвідка» провело розвідку і геолого-економічну оцінку Бірючської ділянки за технічним завданням та за кошти ПАТ «ВЕСКО» пробурено 206 свердловини загальним обсягом 5120,3 пог. м. Відібрано 544 рядових проб. Протоколом № 2088 від 03.11.2010 р. затверджені балансові запаси вогнетривких глин загальнодержавного значення у кількості 4946 тис. т, у т. ч. за категоріями: В-3993 тис. т, С1-730 тис. т, С2-223 тис. т.

В 2011-2014 рр. ТОВ ЦГІ «ДОНГЕО» і УГК «Донбасгеологорозвідка» провели розвідку і геолого-економічну оцінку Костянтинівського родовища

вогнетривких глин (ділянка 1, ділянка 2, ділянка 3) технічним завданням та за кошти ПАТ «ВЕСКО», а також повторну геолого-економічну оцінку ділянки Видна-2 та Бірючська. Пробурено 3419 свердловини загальним обсягом 99549,7 пог. м. Відібрано 9075 рядових проб. Підраховані балансові запаси складають 44048 тис. т, у т. ч. за категоріями: В- 20374 тис. т, С1 - 23674 тис. т.

В процесі відпрацювання кар'єру вирішуються питання охорони природи, пов'язані з раціональним використанням земель, відвертанням забруднення водного та повітряного середовища, відвертанням розвитку водної і вітрової ерозії, рекультивацією порушених земель.

За результатами аналізу проектних рішень встановлено, що виробнича діяльність кар'єру пов'язана, передусім, з дією на геологічне середовище, землі, водний і повітряний басейни, опосередковано на рослинний і тваринний світ. Господарська діяльність, передбачена проектом, чинитиме наступні дії на довкілля:

- технологічні процеси розробки родовища супроводжуються пиловиділенням в процесі виконання виймально-навантажувальних робіт, при укладанні гірничої маси у відвал, при русі автотранспорту;
- при роботі машин і механізмів з двигунами внутрішнього згорання виділяються шкідливі гази;
- працюючі механізми є джерелами шуму;
- порушується рельєф земної поверхні у вигляді кар'єрних виїмок і зовнішнього відвала розкривних порід.

У технологічній частині проекту передбачений комплекс технологічних заходів, спрямованих на охорону природного довкілля.

Передбачені заходи, спрямовані на відновлення порушених земель. Платообразна частина внутрішнього відвала здається під пасовища і відновлення полезахисних лісосмуг, укоси залишкових кар'єрних виїмок здаються під лісонасадження.

В ході експлуатації кар'єру скидання кар'єрних вод в гідрографічну мережу не передбачається. Кар'єрна вода збирається в зумпф-накопичувач, з якого вона частково випаровується, частково використовується в літній період для

пилозаглушування на дорогах і робочих майданчиках і, головним чином, фільтрується в підглиняні піски.

Залишкові дії відпрацювання родовища на довкілля будуть виражені в зміні рельєфу території, зайнятої кар'єром, і, як наслідок, небезпекою розвитку процесів водної ерозії. Відвертання останніх забезпечується посівами суміші багаторічних трав і створенням деревно-чагарникових насаджень.

Природоохоронні заходи, передбачені проектом, забезпечують виконання законодавчих і нормативних документів по охороні природного довкілля.

Планована діяльність по розробці корисної копалини Бірючського кар'єра має народно-господарське і соціально-економічне значення. Залишкові дії на природне довкілля при веденні робіт в повній відповідності з проектними рішеннями можна вважати допустимими.

По складності гідрогеологічних умов Костянтинівське родовище вогнетривких глин віднесено до категорії «середньої складності». За результатами геолого-гідрогеологічних досліджень, які були виконані в різні роки та різного цільового призначення (геологічні та гідрогеологічні зйомки, пошуки підземних вод), підземні води приурочені до відкладів четвертинної, неогенової, палеогенової та кам'яновугільної систем.

З метою вивчення гідрогеологічних умов, на ділянці Бірючська при проведенні розвідувальних робіт було пройдено дві гідрогеологічні свердловини: № 1-Б глибиною 18,0 м та № 2-Б глибиною 30,0 м (загалом 48 п. м.) з ціллю досліджень водоносних горизонтів четвертинних та неогенових відкладів відповідно.

За результатами виконаних гідрогеологічних досліджень у районі ділянки Бірючська Костянтинівського родовища вогнетривких глин установлені наступні водоносні горизонти та розділяючи їх водотривкі товщі.

1. Водоносний горизонт сучасних алювіальних, алювіально-делювіальних відкладів –  $a, adP_4$

2. Водоносний горизонт еолово-делювіальних елювіальних нижньо-верхньочетвертинних відкладів –  $vd, eP_{I-III}$

3. Водотривка товща нижньонеогенових відкладів (строкаті глини) –  $N_I sg$

4. Водоносний горизонт нижньонеогенових новопетрівських відкладів –  $N_1$  пр
5. Водотривка товща нижньонеогенових новопетрівських відкладів –  $N_1$  пр
6. Водоносний горизонт нерозчленованих еоцен-олігоценових відкладів –  $P_{2-3}$
7. Водоносний комплекс верхньокам'яновугільних відкладів –  $C_3$

Як вже вказувалось вище, в цілому гідрогеологічні умови Костянтинівського родовища типові для вододільних площ і характеризуються незначною водообільністю водоносних горизонтів, які впливають на його розробку.

При відпрацюванні Бірючської ділянки Костянтинівського родовища вогнетривких глин (Новопетрівська свита нижнього неогену -  $N_1$  пр) дуже незначні водоприпливи в кар'єр будуть формуватися за рахунок підземних вод водоносного горизонту нижньо-верхньочетвертичних еолово-делювіальних елювіальний відкладень, а основні за рахунок атмосферних опадів, які будуть випадати на території кар'єру, тому що основні водоносні горизонти нижньонеогенових Новопетрівська і палеогенових відкладень залягають нижче основної корисної копалини.

Атмосферні опади в районі родовища в розрізі року випадають нерівномірно.

Згідно з даними звіту про геологічні дослідження, очікуваний водоприток на кінцевій стадії розробки запасів за рахунок підземних вод і атмосферних опадів складе 2,3 м<sup>3</sup>/добу. Водоприток за рахунок злив може досягти 70 м<sup>3</sup>/добу.

На території Костянтинівського родовища вогнетривких глин діючих водозаборів і розвіданих родовищ підземних вод із затвердженими експлуатаційними запасами немає.

Найближчий діючий водозабір «Золотий Колодязь» із затвердженими експлуатаційними запасами підземних вод розташований на відстані 10,0 км від північної границі родовища, у долині р. Грузьська, який експлуатує водоносний комплекс верхньокам'яновугільних відкладів. Підземні води використовуються для централізованого водопостачання міст Добропілля, Білозірське та села Золотий Колодязь.

#### 1.4. Фізико-механічні властивості гірських порід

З метою визначення фізико-механічних властивостей порід на Костянтинівському родовищі вогнетривких глин, визначення інженерно-геологічної характеристики ділянки з прогновною інженерно-геологічною оцінкою умов розкриття корисної копалини та їх експлуатації для обґрунтування затвердження запасів корисної копалини в ДКЗ України і проектування гірничих робіт згідно «Методичних рекомендацій з проведення гідрогеологічних, інженерно-геологічних та еколого-геологічних досліджень у процесі розвідки родовищ корисних копалин», Київ, ДГС, 2007, були використані й узагальнені дані численних досліджень минулих років і дані лабораторних досліджень зразків порід, які були відібрані з 4-х інженерно-геологічних свердловин, пробурених при геологічній розвідці Бірючської ділянки. Виділення інженерно-геологічних типів порід і їх характеристика зроблені згідно класифікації інституту «Укрдіпроводгосп» і ГОСТ 25100-82.

Виходячи з конкретних особливостей геологічної будови досліджуваної площі, у геологічному розрізі родовища виділені наступні інженерно-геологічні формації порід:

1. Четвертинна позальодовикова.
2. Теригенна неогенова.

##### *Четвертинна позальодовикова формація - P*

Нижньо-верхньоплейстоценовий еолово-делювіальний, елювіальний комплекс відкладів вододільних рівнин (*vd. e PI-III*) - на площі родовища користується повсюдним поширенням і являє собою складно побудовану лесову товщу, що складається з викопних ґрунтів і лесових горизонтів. Потужність цієї товщі становить від 15 до 18 м.

##### *Теригенна неогенова формація*

Середньопліоценовий – нижньоплейстоценовий еолово-делювіальний, елювіальний пісчано – глинистий комплекс (*vd, eN2 2-3-P/*) - залягає другим від поверхні. Межі його поширення дуже незначні, у вигляді невеликих плям і лінз. На відміну від товщі лесових порід четвертинного віку, що залягає вище, описуваний комплекс порід характеризується менш строкатим літологічним

складом і представлений глинами, суглинками, супісками й пісками при явній перевазі в розрізі глин. Нижня частина товщі часто запіскована й представлена глинистими пісками й супісками.

Розрахунки виконані відповідно до «Методичних вказівок по визначенню кутів нахилу бортів, укосів уступів і відвалів споруджуваних і експлуатованих кар'єрів», ВНІМІ 1972 р. (далі - Методика) на основі дослідження фізико-механічних властивостей розкривних порід, вогнетривких глин і підстилаючих їх пісків проведеного в ході геологічної розвідки Бірючського родовища.

У центральній частині кар'єру висота борту досягає 22,5 м, при середньому значенні - 17,5 м. Складається борт з шару суглинків середньою потужністю 12 м (найбільша - 17м), глини потужністю 2-4 м, супіску – середньої потужності 1м.

Характеристики міцності порід вказані в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика міцності та потужність порід

Порода	Густина (γ), т/м <sup>3</sup>	Зчеплення (k), Мпа	Угол внутрішнього тертя, град.
Суглинок	1,95	0,023	23
Супіски	1,96	0,012	27
Глина вогнетривка	2,05	0,023	19
Відвальні породи	2,00	0,021	18

### **1.5. Аналіз процесів технології видобутку і поточної ситуації з розробки родовища**

Відповідно до постійних параметрів кондицій встановлення контурів покладу Костянтинівського родовища зроблене по мінімальній потужності корисної копалини, включеної в підрахунок запасів, рівною 0,5 м. Потужність корисної копалини змінюється від 0,5 до 5,6 м.

Раніше відпрацювання Бірючської ділянки і дослідно-промислова розробка ділянки Добропільського родовища виконувалися загальним кар'єром. На 01.01.2016 р. запаси ДПР Добропільського родовища і західна частина Бірючської ділянки відпрацьовані.

Цим проектом передбачається продовження ведення гірничих робіт тільки кар'єром Бірючський ділянки Бірючська Костянтинівського родовища.

Прийняте переміщення фронту гірничих робіт із заходу на схід.

Відпрацювання розкривних порід і корисної копалини буде виконуватися тридцятиметровими технологічними заходками.

Селективно відпрацьований родючий шар ґрунту розміщується на відсипаних суглинком і заздалегідь спланованих ділянках внутрішнього відвала.

Технічна межа кар'єру по поверхні відбудована з урахуванням наступних умов:

- відпрацювання балансових запасів ділянки в повному обсязі;
- надання неробочому борту кар'єру кутів стійких укосів.

Основні показники користування надр проектованим кар'єром наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Показники використання надр проектованим кар'єром

Показник	Од. вим.	Значення показника
Балансові запаси	тис. т	3560
Площа контуру підрахунку запасів	тис.м <sup>2</sup>	606,5
Середня потужність шару корисної копалини	м	2,94
Експлуатаційні втрати	тис. т	457
Експлуатаційні запаси	тис. т	3103
Об'єм розкривних порід	тис. м <sup>3</sup>	12000
Коефіцієнт вилучення запасів	долі од.	0,872
Коефіцієнт втрат	відсоток	12,84
Геологічний коефіцієнт розкриву	м <sup>3</sup> /т	3,37
Експлуатаційний коефіцієнт розкриву	м <sup>3</sup> /т	3,87

Продуктивність Бірючського кар'єру з видобутку кондиційної корисної копалини визначена завданням на проектування і повинна скласти 400,0 тис.т/рік.



Режим роботи кар'єру прийнятий на видобувних і розкривних роботах-цілорічний, двозмінний, чотирьох бригадний, при безперервному робочому тижні, тривалістю зміни 11 годин, число робочих днів у році - 355.

Роботи по рекультивації земель ведуться тільки в теплу пору року з плюсовою середньодобовою температурою, переважно в суху погоду в одну зміну тривалістю 11 годин.

Строк служби Бірючського кар'єру дорівнює 7,8 року.

Середньорічний обсяг зовнішнього розкриву складе  $12000/7,8=1546$  тис.м<sup>3</sup>

Кількість повних робочих змін екскаваторів, як на видобувних, так і на розкривних роботах, визначено по таблиці 6.44 «Норм технологічного проектування гірничодобувних підприємств з відкритим способом розробки родовищ корисних копалин», (СОУ-Н МПП 73.020-78-1: 2007) і так само 555 змінах.

Календарний план виробництва гірничих робіт наведено в табл. 1.3, річна, місячна і змінна продуктивності кар'єра - в табл 1.4.

Таблиця 1.3 – Календарний план видобутку корисної копалини, утворення витрат, відпрацювання розкривних порід.

Рік роботи	Балансові запаси корисної копалини, тис. т	Об'єм видобутку корисної копалини, тис. т	Втрати		Розкривні породи, тис. м <sup>3</sup>							Коефіцієнт розкриву, м <sup>3</sup> /т	
			тис. т	%	Зовнішні розкривні породи			Внутрішньопластові породи			Разом:	геологічний	експлуатаційний
					грунтово-рослинний шар	пухкі покриваючі породи	Всього:	некоаліційні глини	піски	всього:			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Кар'єр Бірючський													
1	459	400	59	12,85	68	1547	1615	27	32	59	1674	3,65	4,19
2	459	400	59	12,85	46	1454	1500	27	28	55	1555	3,39	3,89
3	459	400	59	12,85	46	1529	1575	22	34	56	1631	3,55	4,08
4	459	400	59	12,85	51	1689	1740	20	31	51	1791	3,90	4,48
5	459	400	59	12,85	45	1530	1575	16	44	60	1635	3,56	4,09
6	459	400	59	12,85	45	1475	1520	13	37	50	1570	3,42	3,93
7	459	400	59	12,85	46	1119	1165	7	81	88	1253	2,73	3,13
8	347	303	44	12,68	30	786	816	7	68	75	891	2,57	2,94
Разом:	3560	3103	457	12,84	377	11129	11506	139	355	494	12000	3,37	3,87

Таблиця 1.4 – Річний, місячний та змінний об'єм робіт

Види та об'єми робіт	Розрахункові об'єми робіт		
	річний	місячний	змінний
1	2	3	4
Видобуток корисної копалини, тис. т:			
- кондиційного	400,00	33,3	0,72
- некондиційного	22,00	1,83	0,04
- всього	422,00	34,3	0,74
Відпрацювання внутрішнього розкриву (пісок)			
тис. м <sup>3</sup>	53,06	4,42	0,1
тис. т	97,1	8,09	0,18
Відпрацювання втрачаємої ко- рисної копалини, тис. т	59	4,92	0,11
Об'єм робіт видобувного экс- каватору, тис. т	578,1	48,18	1,04
Відпрацювання зовнішнього розкриву, тис.м <sup>3</sup>	1674	139,5	3,01

Пропонований проектом календарний план гірничих робіт в цілому носить рекомендаційний характер наведений в (рис. 1.2)

Він визначає напрямок переміщення гірничих робіт і загальну послідовність дій при експлуатації проектованого кар'єра. Надалі календарний план роботи, в залежності від конкретних технічних і економічних можливостей підприємства, підлягає коригуванню.

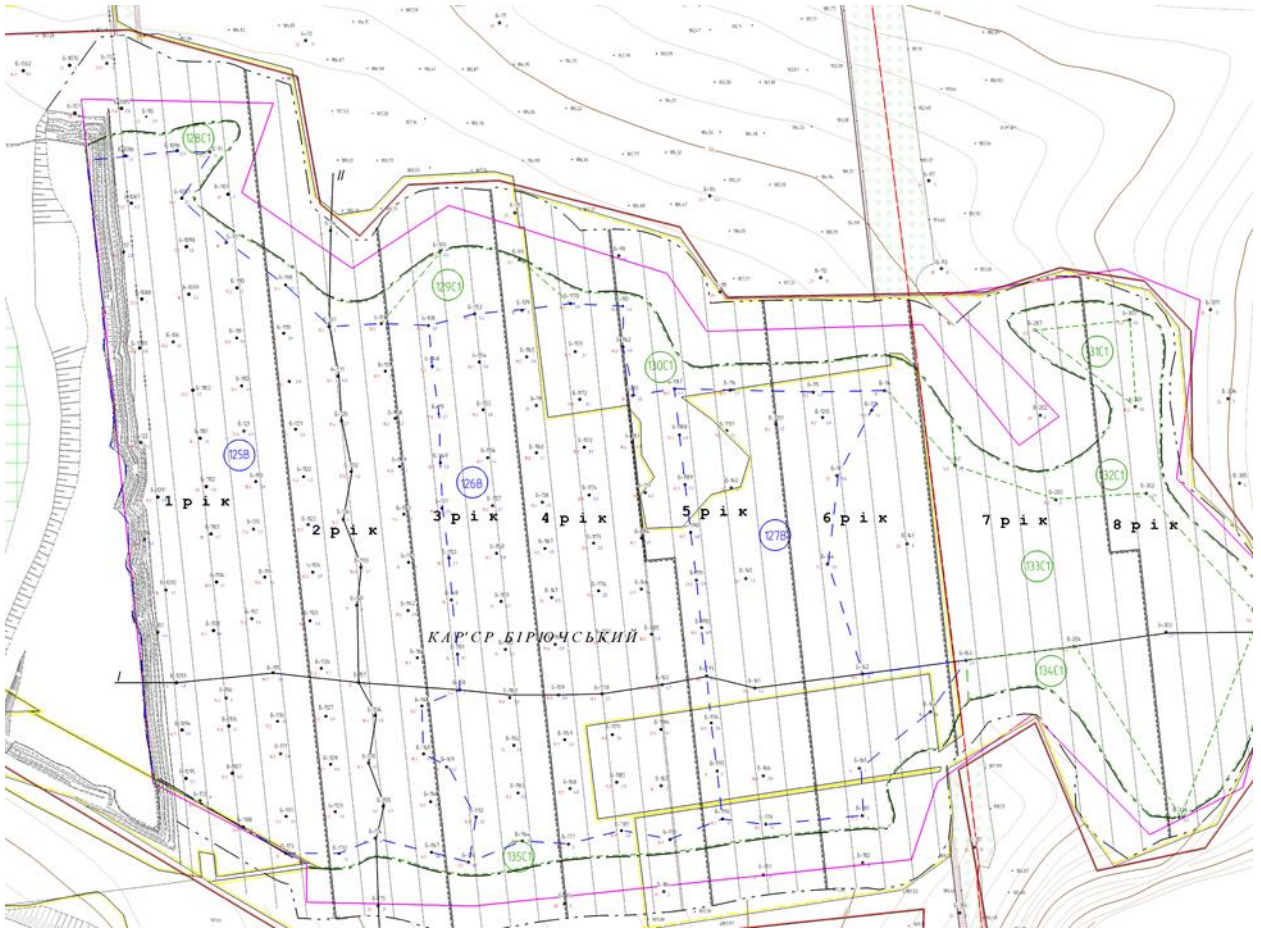


Рисунок 1.2 – Календарний план гірничих робіт

## 2. ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ РОДОВИЩА

### 2.1. Параметри системи розробки родовища

Основні параметри системи розробки зумовлюються обраним гірничотранспортним обладнанням, передбаченим завданням на проектування, інженерно-геологічними та гірничотехнічними умовами родовища і досвідом експлуатації кар'єрів.

Основні проектні параметри системи розробки представлені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Основні параметри системи розробки

Найменування параметру	Од. вим.	Величина
1	2	3
1. Мінімальна ширина робочої площадки		
- на розкривних роботах	м	28,0; 29,0
- на видобувних роботах	м	22,0; 28,0
2. Висота уступу	м	6,0
3. Кут укосу робочого уступу:		до 70
по розкривним породам по корисній копалині	град.	до 80
4. Кут стійкого укосу уступу:		60
по розкривним породам по корисній копалині	град.	75
5. Результуючий кут укосу робочого борту	град.	до 30
6. Результуючий кут укосу борту на момент погашення гірничих робіт	град.	30
7. Кут укосу ярусу відвалу	град.	33
8. Результуючий кут укосів відвалу	град.	22
9. Мінімальна ширина транспортної берми при односмуговому русі автосамоскидів	м	15
10. Мінімальна ширина запобіжних берм на відвалі	м	10

Відповідно до технічного завдання, проектом прийнята транспортна система розробки з використанням для виїмки розкривних порід і корисної копалини екскаватором із зворотною механічною лопатою типу Volvo, Hitachi, CAT ємністю ківша 1,7 - 3,5 м<sup>3</sup>. Транспортування розкривних порід проводиться автосамоскидами вантажопідйомністю 12-45т, зчленованими автосамоскидами

CAT, Volvo вантажопідйомністю 25-35т у внутрішній відвал. Вогнетривкі глини транспортуються автосамоскидами вантажопідйомністю 12-30т на існуючий накопичувальний склад, розташований в межах земельного відводу в безпосередній близькості від кар'єру Бірючський Бірючського родовища.

Розкривні і видобувні уступи будуть розроблятися технологічними поперечними заходками шириною 30 м (при ширині екскаваторної заходки до 10 м).

Транспортний зв'язок розкривних уступів з відвалом буде здійснюватися по транспортним бермам робочих горизонтів і насипах з розкривних порід, розташованих в середній частині кар'єра.

Ширина транспортної берми становить 23,0 м. За всією транспортною бермою уздовж верхньої бровки нижчого уступу за межами призми обвалення, відсипається вал безпеки висотою 1 м.

Відвал формується двома-трьома ярусами. У нижній частині відвалу розташовуються малопридатні ґрунти, у верхній частині потенційно-родючі ґрунти і родючий шар ґрунту.

Відповідно до фізико-механічних властивостей порід, що розробляються і параметрів виймально-навантажувального обладнання розробку розкривних порід і вогнетривких глин передбачається вести уступами висотою 6м. Відмітки експлуатаційних горизонтів прийняті наступні: + 165м, + 171м, + 177м і 183м.

Розрахунок мінімальної ширини робочих площадок проведений згідно з «Нормами технологічного проектування гірничодобувних підприємств з відкритим способом розробки родовища корисних копалин». Принципові схеми ведення розкривних і видобувних робіт.

Мінімальна ширина площадки між нижніми бровками видобувного уступу і внутрішнього відвалу встановлюється 35 м, що необхідно для пристрою дренажної каналу і зумпфів-накопичувачів кар'єрних вод.

У процесі ведення видобувних робіт прийняті параметри системи розробки можуть змінюватися в залежності від конкретних гірничотехнічних умов кар'єра.

Маркшейдерська служба кар'єра повинна постійно вести спостереження за висотою робочого уступу і забою, коригувати розміри призми обвалення і інформувати працівників кар'єра в установленому порядку про зміни параметрів системи розробки як наведено у (рис. 2.1 та 2.2).

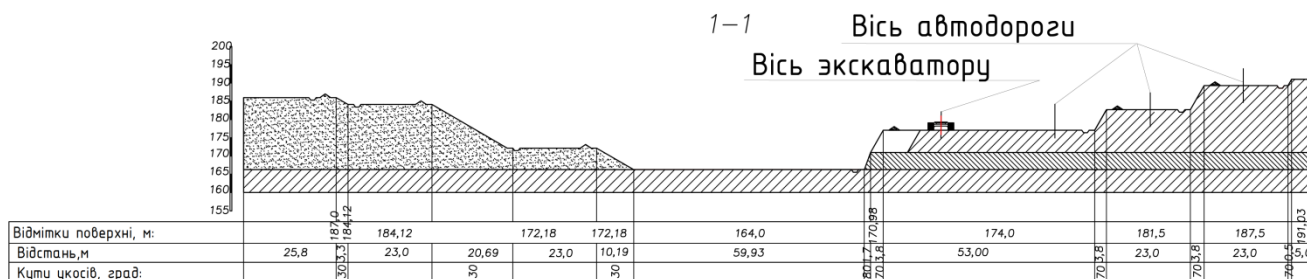


Рисунок 2.1 – Система розробки 1-1 (1 стадія)

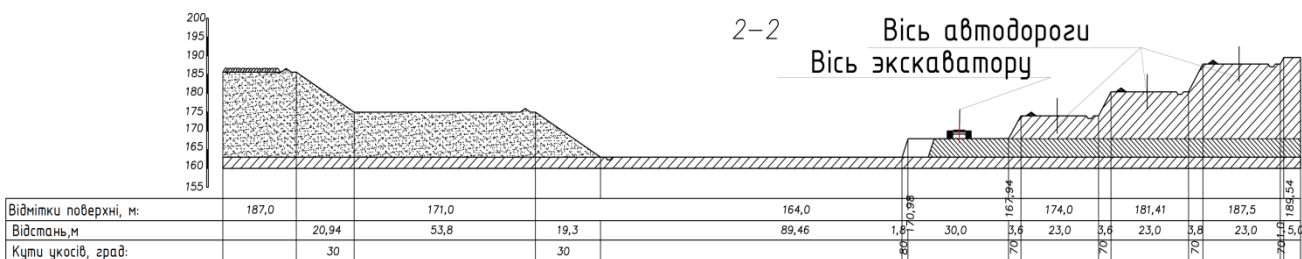


Рисунок 2.2 – Система розробки 2-2 (2 стадія)

## 2.2. Існуюча схема ведення розкривних робіт

Технологічна схема розробки розкривних порід екскаватором типу Volvo EC380 (рис 2.5) зворотна механічна лопата по аналогії з видобувними роботами (ведення робіт поперечними заходками шириною 30,0м при навантаженні на верхньому і нижньому майданчику уступу в автосамоскиди вантажопідйомністю 12-39 тон) наведені в (рис. 2.3)

В якості розрахункового автосамоскиду прийнятий Volvo A35F рис. (2.6)

Відповідно до норм технологічного проектування мінімально допустима ширина робочого майданчика визначається за формулою:

$$Ш_{рп} = a + S + z + p + d,$$

де  $a$  - ширина призми обвалення робочого уступу, визначається за формулою:

$$a = H(\operatorname{ctg}\alpha - \operatorname{ctg}\beta), \text{ м}$$

тут  $H$  - висота уступу,  $H \leq 6,0 \text{ м}$ ;

$\alpha$  – кут можливого обвалення порід,  $\alpha = 60^\circ$ ;

$\beta$  – кут укосу робочого уступу,  $\beta = 70^\circ$ ;

$$a = 6(\operatorname{ctg}60^\circ - \operatorname{ctg}70^\circ) = 1,3 \text{ м.}$$

$S$  - ширина захисного ґрунтового валу. Для автосамоскидів вантажопідйомністю до 45 т  $S = 3,0 \text{ м}$ ;

$y$  - відстань від підшви захисного валу до краю проїзної частини автодороги,  $z = 0,5 - 2,5 \text{ м}$  (СНіП 2.05.07-91 "Промисловий транспорт");

$p$  - відстань від підшви захисного валу до краю проїзної частини автодороги,  $z = 0,5 - 2,5 \text{ м}$  (СНіП 2.05.07-91 "Промисловий транспорт")

$$p = \sqrt{(1,3 \cdot R_k)^2 - B^2} + B + B_{\Pi}$$

тут  $R_k$  - конструктивний радіус повороту автосамоскиду по зовнішньому передньому колесу,  $R_k = 8,85 \text{ м}$  (в якості розрахункового прийнятий автосамоскид Volvo A35F);

$B_n$  - величина переднього звисання (відстань від осі передніх коліс до виступаючої частини автомашини)  $B_n = 3,1 \text{ м}$ ;

$B$  - відстань між осями передніх і задніх коліс  $B = 4,6 \text{ м}$ ;

$$p = \sqrt{(1,3 \cdot 8,85)^2 - 4,6^2} + 4,6 + 3,1 = 21,1 \text{ м}$$

- при кільцевому розвороті:

$$p = 2,5 \cdot R_k \text{ (СНіП 2.05.07-91, п. 5.50),}$$

$$p = 2,5 \cdot 8,85 = 22,13 \text{ м.}$$

$d$  - відстань від краю майданчика для маневрів автосамоскидів до нижньої бровки укосу робочого уступу,  $d = 1,0 - 2,5 \text{ м}$ .

Ширина робочого майданчику складає:

- при кільцевому розвороті:

$$Ш_{pn} = 2,0 + 3,0 + 0,5 + 22,13 + 1,0 = 28,63 \text{ м};$$

Мінімальна ширина робочого майданчика проектом прийнята при тупиковому розвороті - 28,0 м, при кільцевому розвороті - 29,0м.

При роботі поперечними заходками довжиною 30,0 м мінімально допустима ширина робочого майданчика для схеми дотримується при кільцевому розвороті.

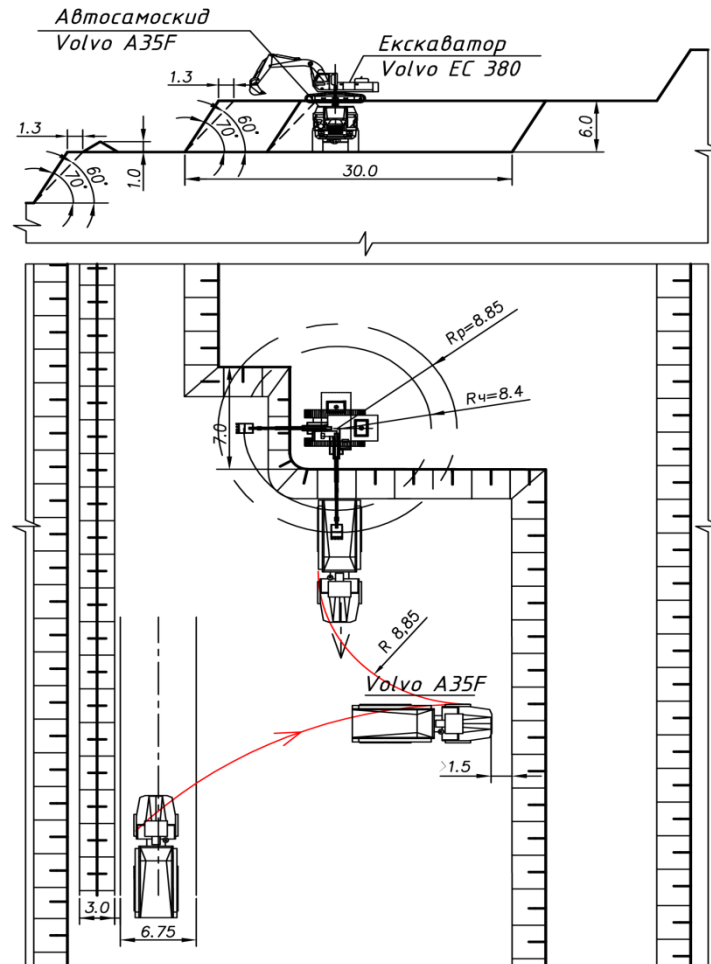


Рисунок 2.3 – Схема розробки розкривних порід екскаватором Volvo EC380 з розвантаженням у автосамоскид Volvo A35F





Рисунок 2.4 – Загальний вигляд екскаватора Volvo EC380



Рисунок 2.5 – Загальний вигляд автосамоскиду Volvo A35F

### 2.2.1 Розрахунки продуктивності екскаватора Volvo EC380 за діючою схемою

Розрахунок фактичної продуктивності екскаватора зі зворотною механічною лопатою Volvo EC 380 виконаний за формулою:

$$Q_{\text{ф}} = \frac{T \cdot 3600 \cdot E}{t_{\text{ц.т}} \cdot K_p} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{у}} \cdot K_{\text{т}} \cdot 0,9 \cdot 1,25, \text{ м}^3/\text{змін у}$$

де  $T$  - тривалість зміни відповідно з НТП  $T = 8$  годин;  $E$  - ємність ківша,  $E = 2,1 \text{ м}^3$  (Екскаватор Volvo EC-380)

$t_{ц,т}$  - тривалість циклу теоретична, сек.;

$K_H$  - коефіцієнт наповнення ківша;

$K_p$  - коефіцієнт розпушення гірської маси;

$K_B$  - коефіцієнт використання змінного часу екскаватора на чистій роботі;

$K_y$  - коефіцієнт управління, що враховує кваліфікацію машиніста;

$K_T$  - коефіцієнт, що враховує технологію ведення робіт, в тому числі, перехід екскаватора з одного уступу на інший;

0,9 – коефіцієнт нерівномірності видачі гірничої маси з кар'єру (п. 6.17.6 НТП);

1,25 – коефіцієнт при тривалості робочої зміни 11 годин (п.6.17.6 НТП-2007).

Продуктивність екскаватора зі зворотною механічною лопатою Volvo EC 380 дорівнює:

$$Q_{\phi} = \frac{8 \cdot 3600 \cdot 2,1}{15 \cdot 1,25} \cdot 1,2 \cdot 0,85 \cdot 0,85 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 1,25 = 2800 \text{ м}^3/\text{зміну}$$

Річна продуктивність екскаватора Volvo EC 380 при роботі в 2 зміни на добу:

$$Q_{\Gamma} = 2800 \cdot 555 = 1554 \text{ тис. м}^3/\text{рік}$$

555- число повних робочих змін на рік при безперервному робочому тижні з 2-ма змінами на добу.

### 2.2.2 Розрахунки кількості екскаваторів за діючою схемою

Розрахунки кількості екскаваторів на розкривних роботах:

$$Q_E = \frac{Q_{\Gamma}}{Q_{\Pi}}, \text{ кіл} - \text{ сть екскаваторів}$$

$$Q_E = \frac{1674}{1554} \approx 1,1 = 2 \text{ (екскаватора)}$$

Таблиця 2.2 – Розрахунок необхідної кількості екскаваторів

Тип екскаватора (навантажувача)	Змінна продуктивність, м <sup>3</sup> /зміну	Річна продуктивність, тис. м <sup>3</sup> /рік	Річний обсяг робіт, тис. м <sup>3</sup> /рік	Розрахункова необхідна кількість екскаваторів, шт.	Прийнята кількість екскаваторів, шт.
Розкривні роботи					
Volvo EC380	2800	1554	1674	1,1	2

Для виконання проектних обсягів розкривних робіт Бірючського кар'єра потрібне використання двох екскаваторів типу Volvo EC 380.

### 2.3. Запропонована схема ведення розкривних робіт

Технологічна схема розробки розкривних порід екскаватором типу Volvo EC480 (рис 2.9) типу зворотна механічна лопата по аналогії з видобувними роботами (ведення робіт поперечними заходками шириною 30,0м при навантаженні на верхньому і нижньому майданчику уступу в автосамоскиди вантажопідйомністю 12-45 тон) наведені в (рис 2.7)

В якості розрахункового автосамоскиду прийнятий Volvo A40G (рис 2.8)

Відповідно до норм технологічного проектування мінімально допустима ширина робочого майданчика визначається за формулою:

$$Ш_{рп} = a + S + z + p + d,$$

де  $a$  - ширина призми обвалення робочого уступу, визначається за формулою:

$$a = H(ctg\alpha - ctg\beta), м$$

тут  $H$  - висота уступу,  $H \leq 6,0$ м;

$\alpha$  – кут можливого обвалення порід,  $\alpha=60^\circ$ ;

$\beta$  – кут укосу робочого уступу,  $\beta=70^\circ$ ;

$$a = 6(ctg60^\circ - ctg70^\circ) = 1,3 \text{ м.}$$

$S$  - ширина захисного ґрунтового валу. Для автосамоскидів вантажопідйомністю до 45 т  $S=3,0$  м;

$z$  - відстань від подошви захисного валу до краю проїзної частини автодороги,

$$z = 0,5-2,5 \text{ м (СНіП 2.05.07-91 "Промисловий транспорт");}$$

$p$  - відстань від підосви захисного валу до краю проїзної частини автодороги,  
 $z = 0,5-2,5$  м (СНіП 2.05.07-91 "Промисловий транспорт")

$$p = \sqrt{(1,3 \cdot R_k)^2 - B^2} + B + B_{\Pi}$$

тут  $R_k$  - конструктивний радіус повороту автосамоскиду по зовнішньому передньому колесу,  $R_k = 8,85$  м (в якості розрахункового прийнятий автосамоскид Volvo A40G);

$B_n$  - величина переднього звисання (відстань від осі передніх коліс до виступаючої частини автомашини)  $B_n = 3,1$  м ;

$B$  - відстань між осями передніх і задніх коліс  $B=4,6$ м;

$$p = \sqrt{(1,3 \cdot 8,85)^2 - 4,6^2} + 4,6 + 3,1 = 21,1 \text{ м}$$

- при кільцевому розвороті:

$p=2,5 \cdot R_k$  (СНіП 2.05.07-91, п. 5.50),

$p=2,5 \cdot 8,85=22,13$  м.

$d$  - відстань від краю майданчика для маневрів автосамоскидів до нижньої бровки укосу робочого уступу,  $d=1,0-2,5$  м.

Ширина робочого майданчику складає:

- при кільцевому розвороті:

$Ш_{рп}=2,0+3,0+0,5+22,13+1,0=28,63$  м;

Мінімальна ширина робочого майданчика проектом прийнята при кільцевому розвороті - 29,0м.

При роботі поперечними заходками довжиною 30,0 м мінімально допустима ширина робочого майданчика для схеми дотримується при кільцевому розвороті.

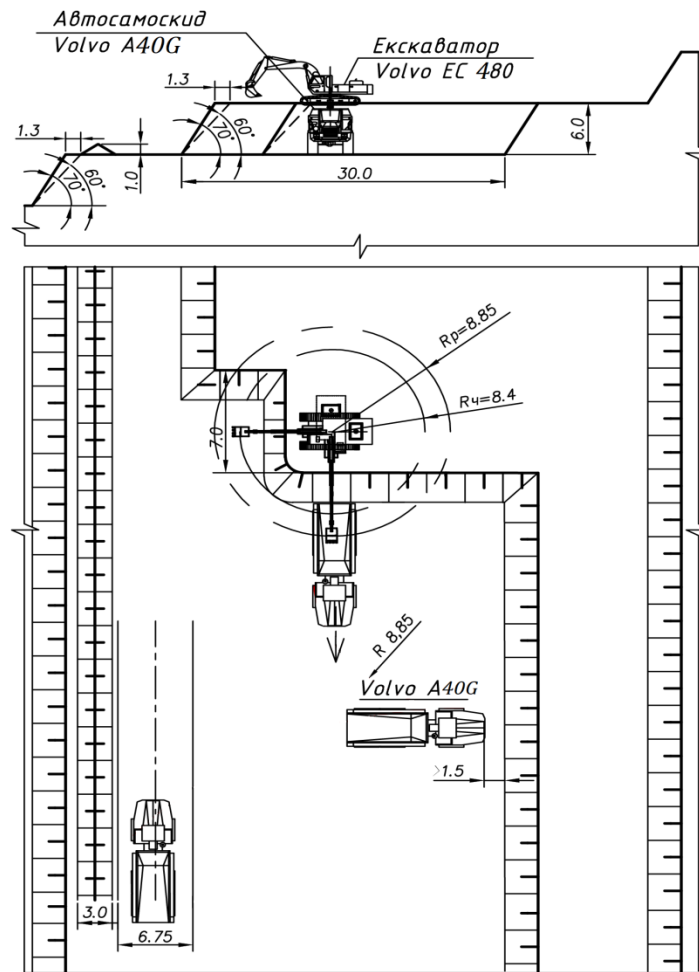


Рисунок 2.6 – Схема розробки розкривних порід екскаватором Volvo EC480 з розвантаженням у автосамоскид Volvo A40G



Рисунок 2.7 – Загальний вигляд автосамоскиду Volvo A40G



Рисунок 2.8 – Загальний вигляд екскаватора Volvo EC480

### 2.3.1 Розрахунки продуктивності екскаватора Volvo EC480 за запропонованою схемою

Розрахунок фактичної продуктивності екскаватора зі зворотною механічною лопатою Volvo EC 480 виконаний за формулою:

$$Q_{\text{ф}} = \frac{T \cdot 3600 \cdot E}{t_{\text{ц.т}} \cdot K_p} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{у}} \cdot K_{\text{т}} \cdot 0,9 \cdot 1,25, \text{ м}^3/\text{змін}у$$

де  $T$  - тривалість зміни відповідно з НТП  $T=8$  годин;  $E$  - ємність ківша,  $E=2,4 \text{ м}^3$  (Екскаватор Volvo EC-480)

$t_{\text{ц.т}}$ - тривалість циклу теоретична, сек.;

$K_{\text{н}}$  - коефіцієнт наповнення ківша;

$K_p$  - коефіцієнт розпушення гірської маси;

$K_{\text{в}}$  - коефіцієнт використання змінного часу екскаватора на чистій роботі;

$K_{\text{у}}$  - коефіцієнт управління, що враховує кваліфікацію машиніста;

$K_{\text{т}}$  - коефіцієнт, що враховує технологію ведення робіт, в тому числі, перехід екскаватора з одного уступу на інший;

0,9 – коефіцієнт нерівномірності видачі гірничої маси з кар'єру (п. 6.17.6 НТП);

1,25 – коефіцієнт при тривалості робочої зміни 11 годин (п.6.17.6 НТП-2007).

Продуктивність екскаватора зі зворотною механічною лопатою Volvo EC 380 дорівнює:

$$Q_{\phi} = \frac{8 \cdot 3600 \cdot 2,4}{15 \cdot 1,25} \cdot 1,2 \cdot 0,85 \cdot 0,85 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 1,25 = 3056 \text{ м}^3/\text{змінну}$$

Річна продуктивність екскаватора Volvo EC 480 при роботі в 2 зміни на добу:

$$Q_{\Gamma} = 3056 \cdot 555 = 1696 \text{ тис. м}^3/\text{рік}$$

555- число повних робочих змін на рік при безперервному робочому тижні з 2-ма змінами на добу.

### 2.3.2 Розрахунки кількості екскаваторів за запропонованою схемою

Розрахунки кількості екскаваторів на розкривних роботах:

$$Q_E = \frac{Q_{\Gamma}}{Q_{\Pi}}, \text{ кіл} - \text{ сть екскаваторів}$$

$$Q_E = \frac{1674}{1696} \approx 0,9 = 1 \text{ (екскаватор)}$$

Таблиця 2.3 – Розрахунок необхідної кількості екскаваторів

Тип екскаватора (навантажувача)	Змінна продуктивність, м <sup>3</sup> /змінну	Річна продуктивність, тис. м <sup>3</sup> /рік	Річний обсяг робіт, тис. м <sup>3</sup> /рік	Розрахункова необхідна кількість екскаваторів, шт.	Прийнята кількість екскаваторів, шт.
Розкривні роботи					
Volvo EC480	3056	1696	1674	0,9	1

Для виконання проектних обсягів розкривних робіт Бірючського кар'єра потрібне використання одного екскаватору типу Volvo EC 480.

### 2.4. Економічна оцінка прийнятих технологічних рішень (розрахунок собівартості технологічного процесу)

У економічній частині приводиться розрахунок експлуатаційних і капітальних витрат на виймально-навантажувальні роботи.

Для порівняння варіантів приймаємо:

Діючий(1 варіант):

Екскаватор – Volvo EC380(2,1 м<sup>3</sup>); Автосамоскид – Volvo A35F

Запропонований(2 варіант):

Екскаватор–VolvoEC480(2,4м<sup>3</sup>);Автосамоскид–VolvoA40G

## 2.4.1 Розрахунок капітальних та експлуатаційних витрат відповідно до діючої схеми

Діюча схема ведення видобувних робіт включає наступні капітальні витрати табл. (2.4. - 2.7).

Таблиця 2.4. - Фонд заробітної плати по ділянці (варіант 1)

Місце і назва робіт	Професія, посада	Чисельність				Розцінки, тарифні ставки, оклади, грн/чел	Місячний фонд прямої з/пл, грн.	Доплати				Загальний фонд осн. з/пл за місяць, грн.		
		Ксс	1 см	2 см	За добу			За списком	За роботу в нічний час (40%)	Бригадир (20%), грн	Премія			
											Інше (10%)		Фонд доплат, грн	
Розкривна ділянка	Машинист екскаватору Volvo EC380	1,30	2	2	4	10	5000	20000	40	20000	5000	45000	95000	
	Водій Volvo A35F	1,30	4	4	8	12	4700	22560	40	22560	5640	50760	50760	
	<b>РАЗОМ</b>		6	6	12	24		106400	42560	0	42560	10640	145760	

$$\text{ФЗПрік} = \text{ФЗПміс} * 12 = 145,7 * 12 = 1748 \text{ тис.грн}$$

$$\text{Планований ФЗПрік} = \text{ФЗПрік} * 1,1 = 1748 * 1,1 = 1922 \text{ тис.грн}$$



Таблиця 2.5 – Балансова вартість устаткування й амортизаційні відрахування (варіант 1)

Найменування обладнання	Кількість	Ціна одиниці, тис.грн	Загально балансова вартість, тис. грн	Річна норма амортизації, %	Сума амортизаційних відрахувань, тис.грн.
Volvo EC380	2	13000	26000	13	338
Volvo A35F	4	2500	10000	13	130
Всього:	6	15500	36000		468
Невраховане обладнання (5% від врахованого)			180		23
<b>Разом:</b>			36180		<b>491</b>

Таблиця 2.6 – Потреба і вартість допоміжних матеріалів (варіант 1)

Вид матеріалу	Од. виміру	Об'єм робіт, тис. м <sup>3</sup>	Норма витрат на 1000, м <sup>3</sup>	Заплановані витрати	Ціна од. грн/кг	Загальна вартість, грн.
Зуб'я ківшу	шт	1674	5	8370	100	837000
Керосин техн.	кг	1674	0,15	251	20	5020
Масло індустріальне	кг	1674	0,1	167	58,5	9719
Масло циліндрове	л	1674	0,1	167	66,47	11100
Масло компресорне	л	1674	0,1	167	55	9185
Графітне мастило	кг	1674	0,25	418	54	22572
Обтиральні матеріали	кг	1674	0,1	167	12	2004
Всього						896600
Інші матеріали разового використання 1,5%						13449
Матеріали довгого використання 5%						44830
Невраховані матеріали 2,5%						22415
<b>Всього</b>						<b>977294</b>

Таблиця 2.7 – Витрати на паливе (варіант 1)

Обладнання	Кіл-сть	Середня витрати палива, л/год	Загальні витрати палива, л/рік	Вартість 1 л палива, грн	Витрати на паливо, грн/рік	на тис.
1	2	3	4	5	6	
Volvo A35F	4	35	1226400	50	61320	
Volvo EC380	2	25	438000	50	21900	
Всього					83220	
Невраховані витрати (15% от врахованих)					12483	
<b>Разом</b>					<b>95703</b>	

## 2.4.2 Розрахунок капітальних та експлуатаційних витрат відповідно до запропонованої схеми

Запропонована схема ведення видобувних робіт включає наступні капітальні витрати (2.8-2.11).

Таблиця 2.8 - Фонд заробітної плати по ділянці (варіант 2)

Місце і назва робіт	Професія, посада	Чисельність				Розцінки, тарифні ставки, оклади, грн/чел	Місячний фонд прямої з/пл, грн.	Доплати				Загальний фонд осн. з/пл за місяць, грн.			
		Ксс	1 см	2 см	За добу			За списком	За роботу в нічний час (40%)	Бригад (20%), грн	Премія		Інше (10%)	Фонд доплат, грн	
											%				Сума, грн
Розкривна ділянка	Машинист екскаватору Volvo EC480	1,30	1	2	6	5000	30000	12000	40	12000	3000	27000	57000		
	Водій Volvo A40G	1,30	3	6	8	4700	37600	15040	40	15040	3760	33840	71440		
	<b>РАЗОМ</b>		4	8	14		67600	27040	40	17040	6760	60840	<b>128440</b>		

$$\text{ФЗПрік} = \text{ФЗПміс} * 12 = 128,4 * 12 = 1540 \text{ тис.грн}$$

$$\text{Планований ФЗПрік} = \text{ФЗПрік} * 1,1 = 1540 * 1,1 = 1694 \text{ тис.грн}$$

Таблиця 2.9 – Балансова вартість устаткування й амортизаційні відрахування (варіант 2)

Найменування обладнання	Кількість	Ціна одиниці, тис.грн	Загальна балансова вартість, тис. грн	Річна норма амортизації, %	Сума амортизаційних відрахувань, тис.грн.
Volvo EC480	1	14000	14000	13	182
Volvo A40G	3	3000	9000	13	117
Всього:	4	17000	23000		299
Невраховане обладнання (5% від врахованого)			115		14
<b>Разом:</b>			23115		<b>313</b>

Таблиця 2.10 – Потреба і вартість допоміжних матеріалів (варіант 2)

Вид матеріалу	Од. виміру	Об'єм робіт, тис. м <sup>3</sup>	Норма витрат на 1000, м <sup>3</sup>	Заплановані витрати	Ціна од. грн/кг	Загальна вартість, грн.
Зуб'я ківшу	шт	1674	2	3348	100	334800
Керосин техн.	кг	1674	0,15	251	20	5020
Масло індустріальне	кг	1674	0,1	167	58,5	9719
Масло циліндрове	л	1674	0,1	167	66,47	11100
Масло компресорне	л	1674	0,1	167	55	9185
Графітне мастило	кг	1674	0,25	418	54	22572
Обтиральні матеріали	кг	1674	0,1	167	12	2004
Всього						384410
Інші матеріали разового використання 1,5%						5766
Матеріали довгого використання 5%						19220
Невраховані матеріали 2,5%						9610
<b>Всього</b>						<b>419006</b>

Таблиця 2.11 – Витрати на паливе (варіант 2)

Обладнання	Кіл-сть	Середня витрати палива, л/год	Загальні витрати палива, л/рік	Вартість 1 л палива, грн	Витрати на паливо, грн/рік
1	2	3	4	5	6
Volvo A40G	3	35	919800	50	45990
Volvo EC480	1	25	219000	50	10950
Всього					56940
Невраховані витрати (15% от врахованих)					8541
<b>Разом</b>					<b>65481</b>

## 2.5 Технічно-економічні показники гірничого підприємства

Таблиця 2.12 – Калькуляція собівартості розкриву 1 м<sup>3</sup> гірничої породи

Елементи собівартості	Витрати на річний об'єм розкриву (1674 тис. м <sup>3</sup> ), тис. грн	
	Варіант 1	Варіант 2
Основна заробітна платня	1922	1694
Додаткова зар. плата (9% від основної)	172	152
Оплата праці разом	2094	1846
Нарахування на заробітну плату (22% від оплати праці)	460	406
Основні та допоміжні матеріали	9773	4191
Паливо	95703	65481
Амортизація	491	313
Електроенергія	0	0
<b>РАЗОМ</b>	<b>110615</b>	<b>74083</b>
<b>Собівартість 1м<sup>3</sup> розкриву, грн.</b>	<b>66,07</b>	<b>44,25</b>

### Економічна оцінка запропонованого способу видобутку

Для економічної оцінки запропонованої технології розкриву Бірючської ділянки Констянтинівського родовища з застосуванням екскаватора Volvo EC 480 в комплексі з автосамоскидами Volvo A40G, була розрахована собівартість розкриву 1 м<sup>3</sup> гірничих порід, яка склала 44,25 грн.

Собівартість розкриву при існуючій технології на ділянки Бірючська ПрАТ «Веско» становить 66,07 грн/м<sup>3</sup>. Отже, впроваджувана технологія дозволить знизити собівартість 1м<sup>3</sup> розкриву на 21,82 грн, і отримати додатковий прибуток:

$$П = (66,07 - 44,25) \cdot 1674000 = 36,52 \text{ млн грн/рік}$$

Таким чином запропонована технологічна схема дозволить знизити витрати на розкрив на 33 %.

### 3. КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ

#### 3.1. Вибір транспортного устаткування

Вибір гірничо-транспортного устаткування для виробництва гірничих робіт в кар'єрі проведений відповідно до завдання і «Нормам технологічного проектування гірничодобувних підприємств з відкритим способом розробки родовищ корисних копалин» (СОУ-Н МПП 73.020-78-1: 2007).

Завданням на проектування встановлено передбачити:

при виробництві розкривних робіт - автотранспортну схему із застосуванням дизельних екскаваторів CAT, HITACHI, VOLVO, з ємністю ківша 1,7-3,5 м<sup>3</sup>, автосамоскидів вантажопідйомністю 12-45 т і зчленованих автосамоскидів CAT, VOLVO - вантажопідйомністю 25-35 т;

Даний розділ виконаний відповідно до вимог СНіП 2.05.07-91 «Промисловий транспорт», «Норм технологічного проектування гірничодобувних підприємств з відкритим способом розробки родовищ корисних копалин» та інших діючих норм і правил з урахуванням конкретних умов виробництва робіт.

Розкривні породи, що відпрацьовуються за автотранспортною схемою, транспортуються на внутрішній відвал.

Середня відстань транспортування - 0,8 км.

Корисна копалина транспортується на існуючий склад, середнє плече транспортування 1,6 км.

Для зачистки робочих майданчиків, планування під'їздів до екскаваторів і обслуговування тимчасових доріг в кар'єрі передбачається використання бульдозерів. Згідно «Норм технологічного проектування гірничодобувних підприємств з відкритим способом розробки родовищ корисних копалин» кількість бульдозерів приймається з розрахунку 0,4 бульдозера на кожен робочий екскаватор.

### 3.2. Розрахунки транспортного комплексу

Вихідні дані для розрахунку необхідної кількості автосамоскидів для виконання планового завдання з транспортування корисної копалини і розкривних порід наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Вихідні та розрахункові дані до визначення потреби в автосамоскидах

Показник	Позначення	Од. вим.	Значення	Метод визначення
1	2	3	4	5
1. Число робочих змін в році	$N$	дн.	555	планув.
2. Тривалість зимового періоду	$N_{зим}$	міс.	6	ДБНД.1.1-1
3. Кількість робочих змін	$N_{см}$	змін	2	планув.
4. Тривалість робочої зміни	$T_{см}$	хвил	660	планув.
5. Річний обсяг перевезення:	$V_{пер}$	тис. м <sup>3</sup>		
- на відпрацюванні розкривних порід і некондиційної глини	$V_{пер1}$		1674,0	планув.
- при видобутку корисних копалин	$V_{пер2}$		283,55	планув.
6. Об'ємна вага	$\gamma_{ГМ}$	т/м <sup>3</sup>		
- розкрив	$\gamma_{ГМ1}$		1,96	
- корисна копалина	$\gamma_{ГМ2}$		2,0	
7. Ємність ківша навантажувального засобу	$V_K$	м <sup>3</sup>		
- екскаватор Volvo EC380	$V_K$	м <sup>3</sup>	2,1	планув.
- екскаватор Volvo EC480	$V_K$	м <sup>3</sup>	2,4	планув.
8. Вантажопідйомність автосамоскида	$G$	т		
- Volvo FMX 6x4			25	планув.
- Volvo A35F			35	
- Volvo A40G			40	
9. Середня відстань перевезення				
- розкрив	$L, L$	км	0,8	планув.
- корисна копалина	$Li, L$	км	1,6	планув.
10. Коефіцієнт використання пробігу автосамоскида	$k_{пр}$	-	0,47	НТП, ч.2, пункт Е.2



11. Коефіцієнт використання вантажопідйомності автосамоскида	$\kappa_{\text{груз}}$	-	0,95	НТП, ч. 2, пункт Е.3
12. Втрати часу на подачу і навантаження (вивантаження) автосамоскида	$t_{\text{ц}}$	хвил	6,6	НТП, ч. 2, пп. Е.4, Е.5
13. Втрати часу на затримку автосамоскида в рейсі	$t_3$	хвил		НТП, ч. 2, пункт Е.5
- перевезення розкриву	$t_{31}$	хвил	1	
- перевезення корисної копалини	$t_{32}$	хвил	2	
14. Коефіцієнт технічної готовності	$K_{\text{тр}}$	-	0,9	НТП, ч. 2, пункт 7.13.5
15. Коефіцієнт випуску на лінію	$ke$	-	0,85	НТП, ч.2, пункт 7.13.6

### Розрахунки автосамоскидів за діючою схемою(1 варіант)

Визначення робочого парку автосамоскидів:

а) Річний фонд часу роботи автосамоскидів тоногодин визначений за формулою:

$$T_{\text{ГОД}} = N_{\text{СМ}} \cdot T_{\text{СМ}} = 555 \cdot 11 = 6105 \text{ год,}$$

де  $N_{\text{СМ}}$  – кількість робочих змін/рік;

$T_{\text{СМ}}$  – тривалість робочої зміни.

б) Час, що витрачається на виконання одного циклу  $t_p$  (хв) доставки вантажу визначено за формулою:

$$t_p = t_{\text{ц}} + t_3 + 60 \cdot \left( \sum_{i=1}^{i=n} \frac{L_i^{\Gamma}}{V_i^{\Gamma}} + \sum_{i=1}^{i=m} \frac{L_i^{\Pi}}{V_i^{\Pi}} \right)$$

- перевезення розкриву

$$t_{p1} = 6,6 + 1 + 60 \cdot \left( \frac{0,8}{14} + \frac{0,8}{31} \right) = 12,57 \text{ хвилини}$$

де  $t_{\text{ц}}$  – втрати часу на подачу, завантаження і вивантаження автосамоскиду, що визначається за формулою:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{уп}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{п}} + t_{\text{ув}} + t_{\text{ов}} + t_{\text{в}} = 0,5 + 0,5 + 2,6 + 1 + 1 + 1 = 6,6 \text{ хвилин}$$

де  $t_{\text{уп}}$  – час установки піднавантаження, хвил;

$t_{\text{оп}}$  – час очікування навантаження, хвил;

$t_{\text{п}}$  – час навантаження, хвил;

$t_{\text{ув}}$  – час установки під вивантаження, хвил;

$t_{\text{ов}}$  – час очікування вивантаження, хвил;

$t_{\text{в}}$  – час вивантаження, хвил; приймається 1 хвил для всіх видів автосамоскидів;

$t_{\text{з}}$  – втрати часу на затримці автосамоскиду в рейсі, хвил.  $m, n$  – кількість ділянок з однотипними дорожніми умовами для руху в вантажному і порожньому напрямках;

$L_i^{\Gamma}$  та  $L_i^{\Pi}$  – протяжність ділянок з однотипними дорожніми умовами для руху в вантажному і порожньому напрямках, км;

- при перевезенні розкривних порід

$$L_i^{\Gamma} = L_i^{\Pi} = 0,8 \text{ км};$$

$V_i^{\Gamma}$  та  $V_i^{\Pi}$  – технічні швидкості руху на ділянках з однотипними дорожніми умовами для руху в вантажному і порожньому напрямках, км/год;

$$V_i^{\Gamma} = 14 \text{ км/год},$$

$$V_i^{\Pi} = 31 \text{ км/год};$$

в) Число циклів в зміну визначено за формулою:

- при перевезенні розкриву

$$N_{\text{ц1}}^{\text{см}} = T_{\text{см}}/t_{\text{п1}} = 11 \cdot 60/12,57 = 53$$

г) Число циклів в рік визначено за формулою:

- при перевезенні розкриву

$$N_{\text{ц1}}^{\text{год}} = N_{\text{ц1}}^{\text{см}} \cdot N_{\text{р}}^{\text{д}} \cdot N_{\text{см}} = 53 \cdot 555 = 29415;$$

де  $k_{\text{груз}}$  – коефіцієнт використання вантажопідйомності автосамоскиду;

$G$  – вантажопідйомність автосамоскиду, т.

Річна кількість авто-тон на 1 самоскид марки Volvo A35F при перевезенні розкриву визначено за формулою:

$$N_{\text{ат1}}^{\text{год}} = 0,001 \cdot N_{\text{ц1}}^{\text{год}} \cdot k_{\text{груз}} \cdot G = 0,001 \cdot 29415 \cdot 0,95 \cdot 35 = 978,0 \text{ тис. т.}$$

Потрібна кількість автосамоскидів марки Volvo A35F при перевезенні розкриву визначено за формулою:

$$N_{\text{АС}} = \frac{V_{\text{пер.в}}}{N_{\text{ат}}^{\text{год}}} = \frac{1674 \cdot 1,96}{978} = 3,4 \text{ од.}$$

При перевезенні розкривних порід автосамоскидами марки Volvo A35F, потрібно 4 автосамоскидів.

### **Розрахунки автосамоскидів за запропонованою схемою(2 варіант)**

Визначення робочого парку автосамоскидів:

а) Річний фонд часу роботи автосамоскидів тоногодин визначений за формулою:

$$T_{\text{год}} = N_{\text{см}} \cdot T_{\text{см}} = 555 \cdot 11 = 6105 \text{ год,}$$

де  $N_{\text{см}}$  – кількість робочих змін/рік;

$T_{\text{см}}$  – тривалість робочої зміни.

б) Час, що витрачається на виконання одного циклу  $t_p$  (хв) доставки вантажу ви- значено за формулою:

$$t_p = t_{\text{ц}} + t_{\text{з}} + 60 \cdot \left( \sum_{i=1}^{i=n} \frac{L_i^{\Gamma}}{V_i^{\Gamma}} + \sum_{i=1}^{i=m} \frac{L_i^{\Pi}}{V_i^{\Pi}} \right)$$

- перевезення розкриву

$$t_{p1} = 6,6 + 1 + 60 \cdot \left( \frac{0,8}{14} + \frac{0,8}{31} \right) = 12,57 \text{ хвилини}$$

де  $t_{ц}$  – втрати часу на подачу, завантаження і вивантаження автосамоскиду, що визначається за формулою:

$$t_{ц} = t_{уп} + t_{оп} + t_{п} + t_{ув} + t_{ов} + t_{в} = 0,5 + 0,5 + 2,6 + 1 + 1 + 1 = 6,6 \text{ хвилин}$$

де  $t_{yn}$  – час установки під навантаження, хвил;

$t_{on}$  – час очікування навантаження, хвил;

$t_n$  – час навантаження, хвил;

$t_{yв}$  – час установки під вивантаження, хвил;

$t_{ov}$  – час очікування вивантаження, хвил;

$t_{в}$  – час вивантаження, хвил; приймається 1 хвил для всіх видів автосамоски- дів;

$t_3$  – втрати часу на затримці автосамоскиду в рейсі, хвил.  $m, n$  – кількість ділянок з однотипними дорожніми умовами для руху в вантажному і порожньому напрямках;

$L_i^{\Gamma}$  та  $L_i^{\Pi}$  – протяжність ділянок з однотипними дорожніми умовами для руху в вантажному і порожньому напрямках, км;

- при перевезенні розкривних порід

$$L_i^{\Gamma} = L_i^{\Pi} = 0,8 \text{ км};$$

$V_i^{\Gamma}$  та  $V_i^{\Pi}$  – технічні швидкості руху на ділянках з однотипними дорожніми умовами для руху в вантажному і порожньому напрямках, км/год;

$$V_i^{\Gamma} = 14 \text{ км/год},$$

$$V_i^{\Pi} = 31 \text{ км/год};$$

в) Число циклів в зміну визначено за формулою:

- при перевезенні розкриву

$$N_{ц1}^{см} = T_{см} / t_{p1} = 11 \cdot 60 / 12,57 = 53$$

г) Число циклів в рік визначено за формулою:

- при перевезенні розкриву

$$N_{ц1}^{год} = N_{ц1}^{см} \cdot N_p^д \cdot N_{см} = 53 \cdot 555 = 29415;$$

Річна кількість авто-тон на 1 самоскид марки Volvo A40G при перевезенні розкриву визначено за формулою:

$$N_{ат1}^{год} = 0,001 \cdot N_{ц1}^{год} \cdot k_{груз} \cdot G = 0,001 \cdot 29415 \cdot 0,95 \cdot 40 = 1117,77 \text{ тис. т.}$$

Потрібна кількість автосамоскидів марки Volvo A40G при перевезенні розкриву визначено за формулою:

$$N_{AC} = \frac{V_{\text{пер.в}}}{N_{\text{ат}}^{\text{ГОД}}} = \frac{1674 \cdot 1,96}{1117,77} = 2,9 \text{ од.}$$

При перевезенні розкривних порід автосамоскидами марки Volvo A40G потрібно 3 автосамоскидів.

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1. Охорона праці на гірничому підприємстві

Організація робіт з техніки безпеки повинна відповідати вимогам Закону України "Про охорону праці", а також вимогам НПАОП 0.00-1.24-10 "Правила охорони праці при розробці родовищ корисних копалини відкритим способом".

Відповідальність за керівництво роботою по охороні праці, проведення заходів по зниженню і попередженню виробничого травматизму, професійних захворювань покладається на керівника підприємства. Служба охорони праці зобов'язана забезпечити інструктаж і навчання робітників і службовців техніці безпеки, методам пожежної безпеки і іншим правилам охорони праці.

Для кар'єру і його виробничих ділянок має бути розроблена та затверджена керівником інструкція з техніки безпеки і охорони праці.

При розробці інструкції мають бути враховані усі вимоги вищезгаданих ГОСТ, СНіП і інших правил.

Інструкції по охороні праці повинні містити норми видачі спецодягу, виробничого одягу, спеціального живлення, тривалості відпусток, періодичності проходження інструктажів і занять з управлінським персоналом і персоналом виробничих ділянок.

Має бути заведений журнал по охороні праці, в який повинні заноситься усі рекомендації перевіряючих організацій і дані про проведення інструктажів і занять з персоналом.

На кожній виробничій ділянці повинна вестися уся необхідна документація, передбачена правилами і інструкціями по охороні праці:

- інструкція по охороні праці по видах робіт і професіях;
- інструкція по пожежній безпеці;
- плакати по наданню першої (долікарської) допомоги при травмуванні і отруєнні;

Керівники виробництв зобов'язані забезпечувати точне дотримання працівниками інструкцій по охороні праці.

Згідно затвердженого на підприємстві "Положення про охорону праці", усі інженерно-технічні працівники, що знову приймаються на роботу, повинні в

місячний термін скласти іспити по знанню правил і інструкцій по охороні праці.

Згідно вищезгаданого положення, кожне робоче місце впродовж зміни повинне оглядатися представником технічного нагляду, яке зобов'язане не допускати виробництво робіт за наявності порушень охорони праці.

#### **4.2. Вимоги до режиму безпеки при навантаженні порід розкриву гідравлічними екскаваторами до автосамоскидів**

Основними загально кар'єрними заходами, що забезпечують безпеку робіт, є наступні:

- усі працівники кар'єру підлягають періодичному медичному огляду на предмет професійної придатності;
- робітники, що поступають на кар'єр, повинні пройти навчання з питань охорони праці і бути навчені правилам надання першої допомоги потерпілим;

на усіх роботах повинне застосовуватися тільки технічно справне устаткування, забезпечене засобами пожежогасіння;

до управління машинами і механізмами допускаються особи, що мають посвідчення по професії;

- до технічного керівництва гірничими роботами допускаються особи, маючі закінчену вищу або середню гірничотехнічну освіту або право відповідального ведення гірничих робіт;
- здійснення постійного контролю за станом бортів, відвалів; при роботі на уступах повинно регулярно проводитися їх прибирання від нависань. Роботи по прибиранню уступів необхідно робити під безпосереднім спостереженням осіб нагляду;
- робочому персоналу кар'єру забороняється знаходитися в межах призми обвалення на уступі і у безпосередній близькості від нижньої бровки укосу уступу, а також працювати на уступах за наявності нависань та заколів;

- дотримання параметрів системи розробки, прийняті проектною документацією.

Гірничі роботи по проходці траншей, розробці уступів, відсипанню відвалів, роботи на складах корисної копалини повинні виконуватися у відповідності з паспортами, розробленими технічним персоналом і затвердженими головним інженером підприємства.

Для безпечного ведення відвальних робіт розвантажувальні майданчики бульдозерних відвалів необхідно влаштовувати вздовж усього фронту розвантаження з поперечним ухилом не менше  $3^{\circ}$ , спрямованим від бровки укосу в глибину відвалу. Для обмеження руху машин заднім ходом і огорожі призми можливого обвалення розвантажувальні майданчики повинні бути обладнані надійною захисною стінкою (валом) висотою не менше 0,5 діаметра колеса автосамоскидів найбільшої вантажопідйомності, який застосовується для перевезення гірничої маси.

При плануванні відвалу бульдозером під'їзд до бровки укосу дозволяється тільки ножем вперед. Подавати бульдозери заднім ходом до бровки відвалу забороняється.

Дозволяється робота бульдозера поза призмою обвалення з переміщенням його вздовж захисного валу.

Безпека праці на кар'єрному транспорті забезпечується підтриманням устаткування, транспортної мережі в належному технологічному стані і організацією роботи, пов'язаної з перевезенням людей і вантажів на гірничому підприємстві відповідно до вимог нормативно-правових актів, основними з яких являються наступні :

- для відвертання скачування автомобілів під укіс, влаштовується захисний вал, висота якого складає не менше 1 м;
- параметри кар'єрних автодоріг повинні відповідати проектним, встановленим відповідно до вимоги норм технологічного проектування і СНіП 2.05.07-91 "Промисловий транспорт", а також вимог НПАОП 0.00-1.24-10 "Правила охорони праці при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом".



- з метою відвертання обвалення гірських порід при русі автотранспорту при проектуванні робочих площадок і з'їздів автомобілів з горизонту на горизонт і автодоріг по горизонтах враховується призма обвалення;
- службою охорони праці контролюється наявність стандартних дорожніх знаків на проєктованих дорогах відповідно до діючих правил дорожнього руху;
- перевезення людей на кар'єрі здійснюється спеціалізованим транспортом, згідно маршруту та часу, затвердженого керівництвом підприємства; На підприємстві має бути розроблений графік проведення чергових інструктажів по охороні праці водіїв транспортних засобів та екзаменів зі знання вимог "Правил технічної експлуатації автотранспорту", "Інструкції по руху" і інших місцевих інструкцій, розроблених для конкретних умов роботи на об'єктах.

Водіям кар'єрного автотранспорту, працюючим при навантаженні екскаваторами гірничої маси необхідно виконувати наступні вимоги:

- очікуючий навантаження автомобіль, повинен знаходитися за межами радіуса дії екскаваторного ківша і ставати під навантаження тільки після дозвільного сигналу машиніста екскаватора; автомобіль, що знаходиться під вантаженням, має бути загальмований;
- навантаження в кузов автомобіля повинне виконуватися тільки збоку або ззаду; перенесення екскаваторного ківша над кабіною автомобіля забороняється;
- завантажений автомобіль повинен слідувати до пункту розвантаження тільки після дозвільного сигналу машиніста екскаватора. Повинні виконуватися і інші вимоги НПАОП 0.00-1.24-10, що стосуються дотримання вимог безпеки роботи в умовах кар'єру.

## ВИСНОВОК

В кваліфікаційній роботі розглядалося удосконалення ведення розкривних робіт в умовах кар'єру Бірючського Констянтінівського родовища вогнетривких глин, що відпрацьовується ПрАТ «Веско».

Враховуючи великий об'єми розкривних порід було запропоновано транспортну технологію розкриву з застосуванням екскаваторів Volvo EC480 в комплексі з автосамоскидами Volvo A40G. Виймальне обладнання є наявним на підприємстві ПрАТ «Веско».

Виконані техніко-економічні розрахунки ефективності впровадження запропонованої технології розкриву на кар'єрі Бірючській, дають змогу зробити висновок, що застосування екскаваторів Volvo EC480 в комплексі з автосамоскидами Volvo A40G на розкривних уступах дозволить зменшити собівартість розкриву на 21,82 грн./м<sup>3</sup>.

Це досягається за рахунок порівняння екскаваторів більшої продуктивності, та меншими витратами на паливо. При запропонованій технології рухомий парк автосамоскидів зменшується на 1 одиницю.

Економічна ефективність від впровадження технології розкриву із застосуванням екскаваторів Volvo EC480 в комплексі з автосамоскидами на кар'єрі Бірючській, собівартість видобутку скельних порід розкриву за запропонованою схемою склала 66,07 грн/т, що на 33% менше у порівнянні з діючою.

Отже, економічний ефект від реалізації запропонованого варіанту склав 36,52 млн. грн./рік.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Дриженко А.Ю. Відкриті гірничі роботи : підручник / А.Ю. Дриженко; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпропетровськ.: НГУ, 2014. – 590 с.
2. Собко Б.Ю. Технологія відкритої розробки родовищ корисних копалин.  
 Ч.1. Розкриття родовищ / Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, Г.Я. Корсунський, О.В.Ложніков // Дніпро: Літограф.– 2017. – с.
3. Дриженко А.Ю. Карьерные технологические горнотранспортные системы / А.Ю. Дриженко. – Д.: ДВНЗ “НГУ”. – 2011. – 542 с.
4. Технологія відкритої розробки родовищ корисних копалин : навч. посіб.: у 2-х ч. Ч1. Системи відкритої розробки родовищ / Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, Г.Я. Корсунський, О.В. Ложніков ; М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». – Д. : НГУ, 2020. – 239 с.
5. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни “Технологія відкритої розробки родовищ корисних копалин” /Упоряд.: В. І. Симоненко, О. О. Анісімов, Г.Я. Корсунський., А.М. Маєвський – Д.: Державний ВНЗ «НГУ», 2011. - 44 с
6. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра спеціальності 184 Гірництво спеціалізації «Відкрита розробка родовищ» / Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, О.В. Ложніков, О.О. Анісімов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 22 с.
7. Програма і методичні вказівки з виконання економічної частини дипломного проекту для студентів спеціальності 7.090305 "Відкриті гірничі роботи" /Укл. В.І. Прокопенко, Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, А.Ю. Череп, Т.М. Мормуль. Дніпропетровськ, Національний гірничий університет, 2016. – 19 с.
8. Транспорт на гірничих підприємствах: підруч. для вузів. / М. Я. Біліченко, Г. Г. Півняк, О. О. Ренгевич та ін. – Д.: НГУ, 2005. – 635 с.

9. Ренгевич О.О., Денищенко О.В. Експлуатаційні розрахунки транспортних комплексів кар'єрів: Навч. посібник. – Д, Національний гірничий університет, 2005. – 99 с.

10. Правила безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом. – К.: Норматив, 1994. – 184 с.

11. НПАОП 0.00-1.24-10 Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом.

12. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці та безпека при надзвичайних ситуаціях» у дипломних проектах студентів за спеціальністю 7.05030101 Розробка родовищ та видобування корисних копалин / Упоряд.: В. І. Голінько, Г. П. Кривцун, В. Г. Марченко. – Д.: НГУ. 2011. – 19 с.

**ДОДАТКИ***Додаток А*

*Відгук керівника кваліфікаційної роботи  
студента групи 184-19-7 ІП Калашника Микити Миколайовича на  
тему: «Удосконалення розкривних робіт ділянки Бірючська  
Костянтинівського родовища вогнетривких глин при заданій  
потужності кар'єру по породам розкриву»*

*Додаток Б*

*Відгук керівників розділів кваліфікаційної роботи  
студента групи 184-19-7 ІП Калашника Микити Миколайовича на  
тему: «Удосконалення розкривних робіт ділянки Бірючська  
Костянтинівського родовища вогнетривких глин при заданій  
потужності кар'єру по породам розкриву»*

*Зовнішня рецензія*  
*на кваліфікаційну роботу студента групи 184-19-7 ІП*  
*Калашника Микити Миколайовича*  
*на тему: «Удосконалення розкривних робіт ділянки Бірючська*  
*Костянтинівського родовища вогнетривких глин при заданій*  
*потужності кар'єру по породам розкриву»*

Додаток Г

*Довідка про відсутність плагіату кваліфікаційної роботи студента групи 184-19-7 ІП Калашника Микити Миколайовича на тему: «Удосконалення розкривних робіт ділянки Бірючська Костянтинівського родовища вогнетривких глин при заданій потужності кар'єру по породам розкриву»*