

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

Студента _____ *Кускова Олексія Олексійовича*

академічної групи _____ *184м-23з-7 ІІІ*

спеціальності: _____ *184 Гірництво*

спеціалізації¹ _____ *«Відкрита розробка родовищ»*

за освітньо-професійною програмою _____ *«Відкрита розробка родовищ»*

на тему: *«Встановлення ефективної технологічної схеми розкривних робіт в умовах Костянтинівського родовища вогнетривких глин».*
(назва за наказом ректора)

<i>Керівники</i>	<i>Прізвище, ініціали</i>	<i>Оцінка за шкалою</i>		<i>Підпис</i>
		<i>рейтинговою</i>	<i>інституційною</i>	
<i>кваліфікаційної роботи</i>	<i>Чебанов М.О.</i>			
<i>розділів:</i>	<i>Чебанов М.О.</i>			

<i>Рецензент</i>				
------------------	--	--	--	--

<i>Нормоконтролер</i>	<i>Анісімов О.О.</i>			
-----------------------	----------------------	--	--	--

Дніпро
2024

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

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Відкритих гірничих робіт

_____ Б.Ю. Собко
(підпис)

«__» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня _____ магістра
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

Студенту _____ Кускову Олексію Олексійовичу
академічної групи _____ 184м-23з-7 ІІІ
спеціальності: _____ 184 Гірництво
за освітньо-професійною програмою _____ «Відкрита розробка родовищ»

на тему: «Встановлення ефективної технологічної схеми розкривних робіт в умовах Костянтинівського родовища вогнетривких глин».
(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.11.2024 №1462-с

<i>Розділ</i>	<i>Найменування етапів роботи</i>	<i>Термін виконання</i>
<i>Розділ 1</i>	<i>Стан питання та обґрунтування задач і методів дослідження</i>	<i>05.11.2024</i>
<i>Розділ 2</i>	<i>Дослідження параметрів системи розробки родовища</i>	<i>15.11.2024</i>
<i>Розділ 3</i>	<i>Обґрунтування вибору системи розробки кар'єру Бірючський</i>	<i>01.12.2024</i>
<i>Розділ 4</i>	<i>Охорона праці</i>	<i>15.12.2024</i>

Дата видачі завдання: 05.11.2024

Термін подання дипломного проекту до ДЕК 20.12.2024 р.

Завдання видав _____ М.О. Чебанов

Завдання прийняв до виконання _____ О.О. Кусков

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 64 с., 9 рис., 5 табл., 3 додатки, 12 джерел.

Об'єкт досліджень: розкривні роботи кар'єру Бірючський Костянтинівського вогнетривких глин.

Предмет досліджень: параметри системи розробки родовища вогнетривких глин екскаваторами-драглайнами.

Метою досліджень: є обґрунтування ефективної системи розробки кар'єру та встановлення її параметрів для зниження витрат на розкрив.

Наукова новизна проведених досліджень полягає у:

– встановленні швидкості відпрацювання екскаваторного блоку та її залежності від зміни ширини заходки.

– встановлення ефективних параметрів безтранспортної системи розробки для умов родовища вогнетривких глин.

- встановлення залежності швидкості розробки розкривного та видобувного уступу від необхідної річної продуктивності кар'єру.

Практична цінність результатів досліджень полягає у розробці:

– обґрунтуванні ефективної системи розробки кар'єру Бірючський.

У розділі 1 розглянуто геологічну та гідрогеологічну будову родовища, дано загальну характеристику підприємства й описано наявну технологію видобутку вогнетривких глин у Бірючському кар'єрі.

У розділі 2 досліджуються безтранспортні системи розробки пологих родовищ вогнетривких глин із використанням екскаватора драглайн ЕШ-10/70. Встановлено залежність швидкості відпрацювання блоку екскаватором від ширини заходки, що дало змогу вивчити часовий взаємозв'язок гірничо-видобувного і розкривного обладнання.

У розділі 3 розглянуто сучасний стан гірничих робіт на Бірючському кар'єрі, описано технологію видобутку та надано пропозиції щодо вдосконалення розкривних робіт з використанням безтранспортних систем розробки. Проведено економічну оцінку прийнятих технічних рішень шляхом визначення капітальних і експлуатаційних витрат на розкрив, розраховано вартість розкриву 1 м³ породи.

Розділ «Охорона праці та техніка безпеки» містить перелік основних нормативних документів, вимоги безпеки до обладнання та машин, охорону праці та створення безпечних умов роботи у відвалі.

Ключові слова: розкривні породи, безтранспорта система розробка, драглайн, ширина заходки, раціональні параметри вибою.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ЗАДАЧ І МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	8
1.1. Геологічна та гідрогеологічна характеристика Костянтинівського родовища вогнетривких глин.....	8
1.2. Загальні відомості о кар'єрі Бірючський	13
1.3. Технології видобутку вогнетривких глин в умовах кар'єру Бірючський	15
1.4. Мета, задачі та методи дослідження.	16
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ РОЗРОБКИ РОДОВИЩА.....	18
2.1. Аналіз досвіду застосування безтранспортної системи розробки	18
2.2. Встановлення параметрів безтранспортної системи розробки при розробці Бірючського кар'єру.....	18
2.3. Встановлення зв'язку між швидкістю відпрацювання видобувного та розкривного уступу.....	22
РОЗДІЛ 3. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СИСТЕМИ РОЗРОБКИ КАР'ЄРУ БІРЮЧСЬКИЙ	28
3.1. Пропозиції з технологічної схеми розробки розкривних уступів для умов кар'єру Бірючський.....	28
3.2. Розрахунок продуктивності гірничо-транспортного обладнання при транспортній системі розробки.....	32
3.3. Розрахунок продуктивності гірничо-транспортного обладнання при бестранспортній системі розробки	38
3.4. Економічна оцінка запропонованої системи розробки	41
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.	45
4.1. Перелік основних нормативних документів	45
4.2. Вимоги безпеки під час роботи одноківшевих екскаваторів.....	45
4.3. Вимоги безпеки під час роботи бульдозерів	46
4.4. Вимоги з безпеки на автомобільному транспорті.....	47

4.5. Вимоги безпеки у відвальному господарстві	49
Висновки	51
Список літератури	54
Додаток А	56
Додаток Б	63
Додаток В	64

ВСТУП

У сучасній Україні видобувають безліч видів корисних копалин. Більшість корисних копалин видобувають відкритим способом. Завдяки великим запасам глини, виробництво вогнетривкої глини є одним з основних видів діяльності в Україні. Одним із провідних підприємств із виробництва високоякісної вогнетривкої глини є компанія Vesco, що розробляє Костянтинівське родовище.

Відкритий видобуток вогнетривкої глини на Костянтинівському родовищі має високий коефіцієнт розкриву через малу товщину покладу (2,6 м) та середню товщину покривних порід (17,5 м). Тому розкривний шар Бірючського родовища розробляється за допомогою системи транспортування з використанням автосамоскидів і гідравлічних екскаваторів. Через вартість транспортування гірничої маси і те, що гідравлічні екскаватори, які використовуються для розроблення уступів, перебувають в оренді, а не у власності компанії, основна частина витрат припадає на розкривні роботи.

З іншого боку, компанія володіє великими екскаваторами драглайн і може експлуатувати їх за безтранспортною системою роботи. Тому важливо представити технічну схему розкривних робіт і визначити параметри зниження витрат на розкривні роботи з урахуванням наявного обладнання.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ РОЗРОБКИ РОДОВИЩА

2.1. Аналіз досвіду застосування безтранспортної системи розробки

Досвід експлуатації безтранспортних систем показав, що навіть за однакового обладнання ефективність технічної схеми може суттєво різнитися залежно від розташування екскаватора драглайна та параметрів самої системи розробки, тому встановлення обґрунтованих параметрів системи розробки є складним завданням. Для цього необхідно врахувати низку чинників, зокрема умови розроблення родовища, параметри та продуктивність екскаватора, а також взаємозв'язок елементів системи розроблення.

Одним із методів вибору раціональних параметрів безтранспортної системи розробки є метод графічного аналізу. При цьому обирається кілька розмірів елементів технічної схеми, а критерієм ефективності є отримання мінімального коефіцієнта перевиконання виїмки. Таким чином, у даній кваліфікаційній роботі розглядається метод графоаналізу для визначення раціональних параметрів системи розробки.

На підприємстві в наявності є екскаватори-драглайни ЕШ-10/70, тому розглянемо їх можливість застосування в умовах Костянтинівського родовища глини.

2.2. Встановлення параметрів безтранспортної системи розробки при розробці Бірючського кар'єру

Основними параметрами вибою екскаватора драглайн є висота і ширина вибою. Висота уступу за безтранспортної системи розроблення Бірючського кар'єру обумовлюється геологічною будовою родовища і параметрами екскаватора. Так, на піщаних ділянках середня висота розкривного уступу становить 17,5 м, а видобувного уступу - 2,5 м.

Знаючи потужність розкривного і видобувного уступів, розглянемо можливість застосування простої безтранспортної системи розробки Бірючського кар'єра з одним екскаватором ЕШ-10/70, що працює на розкривному уступі. Драглайн працює за допомогою нижнього черпання, який подає розкривні породи безпосередньо у внутрішній відвал.

Під час роботи за безтранспортними системами розроблення екскаватор драглайн розташовується на безпечній відстані B_1 від верхнього краю гірничої уступу, яка визначається стабільним кутом стояння розкривних порід.

Безпечна робота екскаватора повинна відповідати вимогі:

$$R_{p.max} \geq H_0 \cdot ctg\alpha_B + h_{к.к} \cdot ctg\alpha_{к.к} + H_y \cdot ctg\alpha_p + B_1 \quad (2.1)$$

де $R_{p.max}$ – радіус розвантаження максимальний, м. Для ЕШ-10/70 $R_{p.max} = 66,5$ м.

H_0 – висота внутрішнього відвалу розкривних порід, м:

Висота відвалу визначається за формулою:

$$H_0 = H_y \cdot k_p + 0.25 \cdot A \cdot tg\alpha_p \quad (2.2)$$

де k_p – коефіцієнт який показує розпушенні гірничої породи в відвалі. Для розкривних порід $k_p = 1,4$.

H_y – висота уступу розкривних порід, м, $H_y = 17,5$;

A – ширина заходки екскаватора при розробці розкривних порід, м;

α_p – кут укосу уступу розкривних порід, град, $\alpha_p = 50^\circ$;

$h_{к.к.}$ – потужність корисної копалини, м, $h_{к.к.} = 2,5$ м;

$\alpha_{к.к.}$ – кут укосу уступу корисної копалини, град, $\alpha_{к.к.} = 60^\circ$;

B_1 – мінімальна відстань від верхньої бровки уступу до осі екскаватора, м:

$$B_1 = H_y \cdot (ctg\alpha_y - ctg\alpha_p) + r/2 \quad (2.3)$$

де α_y – природний кут укосу уступу розкривних порід, град, $\alpha_e = 40^\circ$;

r – ширина бази екскаватора, м. Для ЕШ-10/70 $r = 10$ м.

Для перевірки можливості застосування простої безтранспортної необхідно встановити мінімально можливу ширину заходки екскаватора.

Виходячи з умов безпеки, мінімальна ширина уступу екскаватора-драглайна визначається за такою формулою:

$$A_{min} = R_{\kappa} + 1,5, \text{ м}, \quad (2.4)$$

де R_{κ} – радіус обертання кузову драглайна, м. Для ЕШ-10/70 $R_{\kappa} = 16$ м.

$$A_{min} = 16 + 1,5 = 17,5 \text{ м.}$$

Мінімальну ширину заходки екскаватора приймаємо $A_{min.n} = 17,5$ м.

Розрахуємо формули 2.3 та 2.2 і результати підставимо для перевірки в формулу 2.1

$$B_1 = 17,5 \cdot (\text{ctg}40 - \text{ctg}50) + \frac{10}{2} = 11,2 \text{ м}$$

$$H_0 = 17,5 \cdot 1,4 + 0,25 \cdot 17,5 \cdot \text{tg}30 = 27$$

$$66,5 \geq 27 \cdot 1,73 + 2,5 \cdot 0,57 + 17,5 \cdot 0,84 + 11,2$$

$$66,5 \geq 74$$

Як бачимо з розрахунків застосування простої безтранспортної системи з нижнім черпанням в умовах Бірючського родовища не можливе за умовами максимального радіусу розвантаження.

Тому пропонується проаналізувати можливість застосування простої безтранспортної системи розробки з роботою екскаватора драглайн верхнім та нижнім черпанням, це дозволить приблизити екскаватора до виробленого простору кар'єру.

За методикою встановлення висоти верхнього уступу вона повинна складати 0,25 від загальної потужності розкривних порід, звідси:

$$H_{y.в} = H_y \cdot 0,25, \text{ м}, \quad (2.5)$$

$$H_{y.в} = 17,5 \cdot 0,25 = 5 \text{ м}$$

Приймаємо висоту верхнього розкривного уступу $H_{y.в} = 5$ м. Тоді висота нижнього уступу буде складати:

$$H_{y.н} = H_y - H_{y.в} = 17,5 - 5 = 12,5 \text{ м}, \quad (2.6)$$

Приймаємо висоту нижнього розкривного уступу $H_{в.в} = 12,5$ м.

Перевіримо можливість застосування технологічної схеми роботи екскаватора-драглайна з підступами за умовою радіусу розвантаження по формулі 2.1:

$$66,5 \geq 55,9$$

Також доцільність використання цієї технічної схеми розкриву перевіряється методом графічного аналізу, і систему розробки будують із параметрами заданої висоти уступів та стабільного кута нахилу. З метою безпеки ширина заходки має бути мінімальною. Під час проектування схеми обсяг внутрішнього відвалу має бути більшим від обсягу розкривних порід з урахуванням коефіцієнта розпушення.

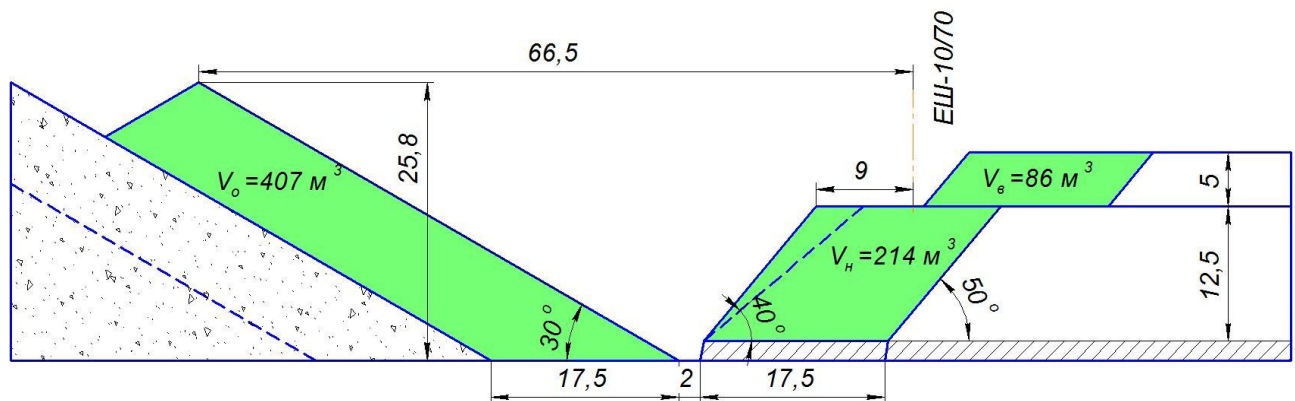


Рис 2.1. Технологічна схема роботи з підступами

Як видно з даних на рис. 2.1, кількість розкривних порід, поміщених у внутрішній відвал, більша, ніж сума розкривних порід в уступах:

$$(V_b + V_n) \cdot k_p \leq V_o$$

$$(86 + 214) \cdot 1,35 \leq 407$$

$$405 \leq 407$$

Тому застосування даної технологічно схеми можливо в умовах Бурючського кар'єру.

2.3. Встановлення зв'язку між швидкістю відпрацювання видобувного та розкривного уступу

Одним із найважливіших чинників під час вибору системи розробки є забезпечення швидкості розкриття покладу, тобто фронту гірничих робіт із видобутку корисних копалин. Для цього необхідно пов'язати роботу розкривного і видобувного обладнання. Швидкість розроблення розкривного горизонту за безтранспортних систем безпосередньо залежить від продуктивності екскаватора драглайна і параметрів його вибою. Параметри забою екскаватора безпосередньо впливають на обсяг блоків, які розробляє драглайн. Великі блоки розробляються довше, але під час врахування швидкості руху драглайна фронтом гірничих робіт необхідно враховувати переміщення драглайна в новий блок. Тому, щоб забезпечити достатню швидкість розкриття, необхідно враховувати параметри вибою екскаватора.

Загальна тривалість відпрацювання одного екскаваторного блоку буде складатися з тривалості на безпосереднє відпрацювання блоку $t_{\text{від}}$, та тривалості переміщення драглайна у новий блок $t_{\text{пер}}$. Звідси загальна тривалість розробки одного блоку можливо встановити за формулою:

$$t_{\text{б}} = t_{\text{від}} + t_{\text{пер}}, \text{ год}, \quad (2.7)$$

Час, необхідний для переміщення екскаватора на новий робочий блок, залежить від низки чинників, включно зі швидкістю драглайна, кваліфікацією машиніста і довжиною блоку. Також важливим є час, необхідний для планування майданчика на скельному шельфі, а також час, необхідний для переміщення, встановлення та підключення до електромережі.

Тривалість переміщення драглайна у новий блок $t_{\text{пер}}$ розраховується за формулою:

$$t_{\text{пер}} = \frac{l_{\text{блок}}}{v_e} + t_{\text{п.к}} + t_{\text{пл}}, \text{ год}, \quad (2.8)$$

де $l_{\text{блок}}$ - довжину виробничого блоку який розробляє драглайн, м.

Довжина блоків у верхній гірничій виробці обмежена тільки параметрами екскаватора, тоді як довжина блоків у нижній виробці обмежена висотою гірничої виробки та фізико-механічними властивостями породи. Тому скористаємося рівнянням для розрахунку довжини блоку під час розроблення нижнього уступу:

$$l_{\text{блок}} = R_{\text{ч.мах}} - r / 2 - H_{\text{у.в}} \cdot \text{ctg } \alpha_{\text{виб}} - a, \text{ м}; \quad (2.9)$$

де $\alpha_{\text{виб}}$ - кут укосу вибою екскаватора-драглайна. $\alpha_{\text{виб}}=40^\circ$.

a – мінімальна відстань від бази драглайна до верхньої бровки стійкого укосу, м.

$$l_{\text{блок}} = 66,5 - 5 - 12,5 \cdot 1,19 - 2 = 44,6 \text{ м}$$

$t_{\text{н.к}}$ – тривалість переключення мережі кабелів, год. $t_{\text{н.к}} = 5 \text{ хв} \approx 0,08 \text{ год}$;

$t_{\text{пл}}$ – тривалість на планування траси для переміщення драглайна, год.

Якщо бульдозер планує траєкторію руху екскаватора, ми можемо визначити її тривалість за таким рівнянням:

$$t_{\text{пл}} = \frac{S_{\text{пл}} \cdot h_{\text{ш}}}{Q_{\text{б.пл}}}, \text{ год} \quad (2.10)$$

де $S_{\text{пл}}$ – площа планувального майданчика, м².

$$S_{\text{пл}} = L_{\text{тр}} \cdot B_{\text{тр}}, \quad (2.11)$$

де $L_{\text{тр}}$ – довжина планування траси, м. $L_{\text{тр}} = l_{\text{блок}}$.

$B_{\text{тр}}$ – ширина планування траси, м.

$$B_{\text{тр}} = b_{\text{л}} + 2, \quad (2.12)$$

де $b_{\text{л}}$ – відстань між лижів екскаватора-драглайна, м. За технічної характеристикою для ЕШ-10/70 $b_{\text{л}} = 13,72 \text{ м}$.

$$B_{\text{тр}} = 13,72 + 2 \approx 16 \text{ м},$$

$$S_{\text{пл}} = 44,6 \cdot 16 = 714 \text{ м}^2$$

$h_{\text{ш}}$ – потужність пласту породи яка планується, м. Приймаємо $h_{\text{ш}} = 0,3 \text{ м}$.

$Q_{б.пл}$ – годинна продуктивність бульдозера, м³/год. На Бірючському кар'єрі застосовують бульдозери Cat D8R. За технічною характеристикою його продуктивність $Q_{б.пл} = 300 \text{ м}^3/\text{год}$.

$$t_{пл} = \frac{714 \cdot 0,3}{300} = 0,714 \text{ год}$$

v_e - швидкість перешагування драглайна, м/год. Теоретична швидкість перешагування ЕШ-10/70 $v_e=200$ м/год.

$$t_{пер} = \frac{44,6}{200} + 0,08 + 0,714 = 1,02 \text{ год}$$

У простій системі розробки з верхнім і нижнім черпанням екскаватор драглайн виймає верхній і нижній уступ з однієї установки, тому під час розрахунку тривалості розробки блоку необхідно враховувати параметри верхнього і нижнього блоків.

$$t_{роз} = \frac{H_B \cdot A_B \cdot l_{блок} + H_N \cdot A_N \cdot l_{блок}}{Q_{e.год}}, \text{ год}, \quad (2.13)$$

де $Q_{e.год}$ – годинна продуктивність драглайна.

Згідно з технічними характеристиками, продуктивність ЕШ-10/70 становить 700 м³/год, але під час роботи екскаватора у верхньому черпаку час циклу збільшується за рахунок складнішого процесу черпання і збільшення кута повороту екскаватора. Тому для складних систем виїмки годинна продуктивність драглайна становить 350-450 м³/год - середнє значення, використовуємо в розрахунках.

Загальну тривалість відпрацювання блоків можемо встановити враховуючи попередні розрахунки параметрів системи розробки.

$$t_{від} = \frac{12,5 \cdot 17,5 \cdot 44,6 + 5 \cdot 17,5 \cdot 44,6}{400} = 34,15 \text{ год},$$

$$t_6 = 34,15 + 1,02 = 35,17 \text{ год}.$$

Після визначення часу розроблення блоків екскаватора можемо використати його для визначення швидкості руху розкривних робіт уздовж фронту розробки:

$$v_{\text{роз}} = \frac{l_{\text{блоку}}}{t_{\text{б}}}, \text{ м/год}, \quad (2.14)$$

$$v_{\text{роз}} = \frac{44,6}{35,17} = 1,27 \text{ м/год}.$$

Знаючи параметри видобувного кар'єрного екскаватора і річну продуктивність за необхідними корисними копалинами, можна визначити швидкість просування видобувного уступу фронтом гірничих робіт, враховуючи, що ширина видобувного уступу в безтранспортній системі дорівнює ширині уступу розкриву.

Продуктивність Бірчеського кар'єра з видобутку глини визначено технічним завданням на проектування і становить $A_{\text{к.к.}} = 290\,000 \text{ м}^3$ на рік.

Режим роботи кар'єра з видобутку і розкриву - цілорічний, двозмінний, чотирибригадний, з безперервним тижнем роботи, з 11-годинними змінами і 305 робочими днями на рік.

Встановимо необхідну годинну потребу в корисній копалині:

$$v_{\text{вид}} = \frac{A_{\text{к.к.}}}{n_{\text{роб}} \cdot 24 \cdot h_{\text{к.к.}} \cdot A}, \text{ м/год} \quad (2.15)$$

Незважаючи на те, що проєктна потужність відкритого видобутку встановлена, з огляду на коливання ринку високоякісної глини, необхідно визначити потенціал достатніх темпів розроблення розкривних порід з урахуванням можливостей підвищення продуктивності відкритого видобутку. Для цього слід встановити різні значення річної продуктивності корисних копалин у кар'єрі, щоб визначити темпи розроблення розкривних порід і гірничого уступу. Максимальним значенням продуктивності є річна продуктивність наявного екскаватора Volvo EC380, яка становить $1\,554\,000 \text{ м}^3/\text{рік}$. Результати розрахунків наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Швидкість відпрацювання розкривного та видобувного уступу при змінній продуктивності кар'єру

Необхідна річна продуктивність кар'єру, тис.м ³ /рік	Швидкість руху розкривного уступу, м/год	Швидкість руху видобувного уступу, м/год
100	1,27	0,34
200		0,68
300		1,02
400		1,36
500		1,70
600		2,04
700		2,38
800		2,73
900		3,07
1000		3,41
1100		3,75
1200		4,09
1300		4,43
1400		4,77
1500		5,11
1600		5,45

Встановимо залежність швидкості руху від необхідної продуктивності кар'єру по корисній копалині, для розкривного та видобувного уступу та побудуємо графік залежності $v_{роз} = f(Q_{к.к.})$ та $v_{вид} = f(Q_{к.к.})$ (рис. 2.2.)

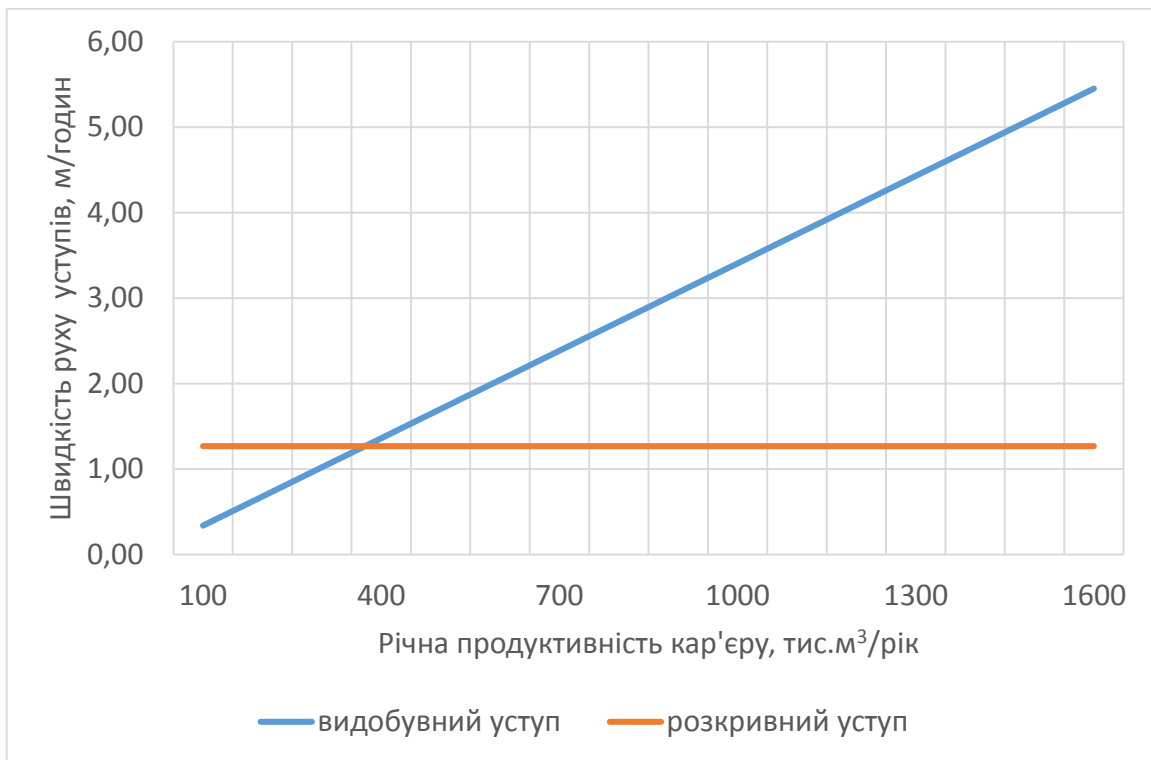


Рис. 2.2. Залежність швидкості руху уступів при змінній продуктивності кар'єру

Як бачимо з даних наведених на графіку (2.2), швидкість відпрацювання розкривних уступів буде більшою ніж швидкість відпрацювання видобувного уступу, але за умови необхідної річної продуктивності кар'єру до 400 тис. м³/рік. При необхідній більшій продуктивності Брючського кар'єру, застосування простої безтранспортної системи з одним екскаватором ЕШ-10/70 буде неможливе.

В нинішніх умовах при проектній продуктивності кар'єру 290 тис. м³/рік, застосування безтранспортної системи розробки можливо.

РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СИСТЕМИ РОЗРОБКИ КАР'ЄРУ БІРЮЧСЬКИЙ

3.1. Пропозиції технологічної схеми розробки розкривних уступів для умов кар'єру Бірючський

Відповідно до технічного завдання, у проєкті розроблення кар'єра ухвалено транспортну систему виїмки розкривних порід і корисних копалин із використанням екскаваторів Volvo, Hitachi і CAT зі зворотною лопатою з об'ємом ковша 1,7-3,5 м³. Розкривні породи транспортуються у внутрішній відвал самоскидами вантажопідйомністю 12-45 тонн, а також зчленованими самоскидами CAT і Volvo вантажопідйомністю 25-35 тонн. Вогнетривку глину вивозять самоскидами вантажопідйомністю 12-30 тонн у наявний склад на території земельного відводу, що безпосередньо примикає до Бірючського кар'єра в межах родовища (рис. 3.1).

Розкривні породи та видобувний уступ видобуватимуться за допомогою поперечною заходки шириною 30 м (максимальна ширина вибою екскаватора 10 м).

Розкривні породи транспортуються до відвалу через робочий горизонт, розташований у центрі кар'єра, і транспортну берму з насипу розкривних порід. Ширина транспортної берми становить 23,0 м. Уздовж усієї транспортної берми, уздовж верхнього борту нижньої полиці гірських порід за межами призми обвалення, розташований захисний вал висотою 1 м.

Відвали формуються у два-три яруси. Нижня частина відвалу містить малопридатні ґрунти, а верхня - потенційно родючі ґрунти та родючі шари ґрунту.

Відповідно до фізико-механічних властивостей породи, що розробляється, і параметрів гірничо-навантажувального обладнання залишкові ґрунти і шамот видобувають за допомогою уступу заввишки 6 м. Висота робочих горизонтів: +165 м, 171 м, 177 м і 183 м. Мінімальна ширина майданчика від підшови

гірничого уступу до внутрішнього відвалу становить 35 м, що необхідно для будівництва водовідвідних каналів і відстійників для зберігання води в кар'єрі.

Видобуток розкривних порід.

Варіант технологічної схеми розробки розкривних порід екскаваторами зворотної лопати аналогічно до гірничих робіт (робота в поперечних заходках завширшки 30,0 м і навантаження на автосамоскиди вантажопідйомністю 12-45 т на верхньому й нижньому майданчиках кар'єрного уступу) показано на рис.3.1. Як автосамоскид використано конструкцію Volvo A40 G.

Мінімальна ширина робочого майданчика становить 22 м для тупикових поворотів і 28 м для кругових поворотів. Під час роботи в бічному зносі завдовжки 30,0 м мінімально допустимої ширини робочої платформи дотримуються під час тупикового і кругового повороту самоскида.

Завантаження транспортного засобу під навантаження проводиться з місця водія екскаватора. Під час навантаження екскаватор повинен повертатися тільки проти годинникової стрілки. Екскаватор може завантажувати транспортні засоби тільки збоку або ззаду. Перенесення ковша через сидіння водія транспортного засобу заборонено. Під час гірничих робіт екскаватор повинен перебувати над покрівлею корисної копалини.

Виїмка видобувного уступу проводиться поперечними заходками в такому порядку:

- розкриття мінерального шару
- виїмка верхнього глинистого шару
- виїмка внутрішнього розкриву (піщаного шару)
- виїмка нижнього мінерального шару.

Для зниження втрат корисних копалин бульдозери проводять розтин покрівлі та нижньої частини вибою.

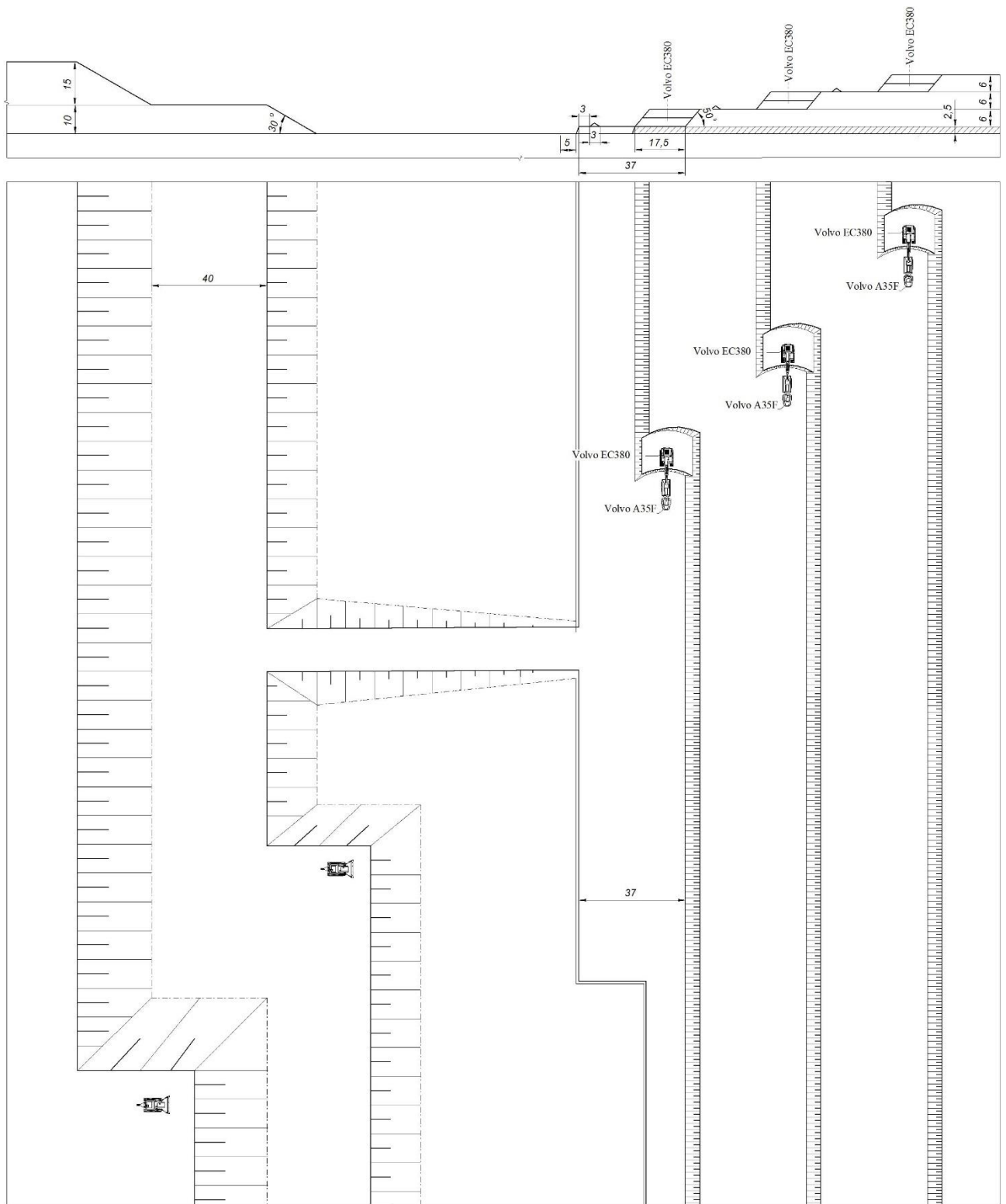


Рис. 3.1. Технологічна схема виймання і перевалювання розкривних порід з підсипанням укосу розкривного уступу на рівні робочій площадки

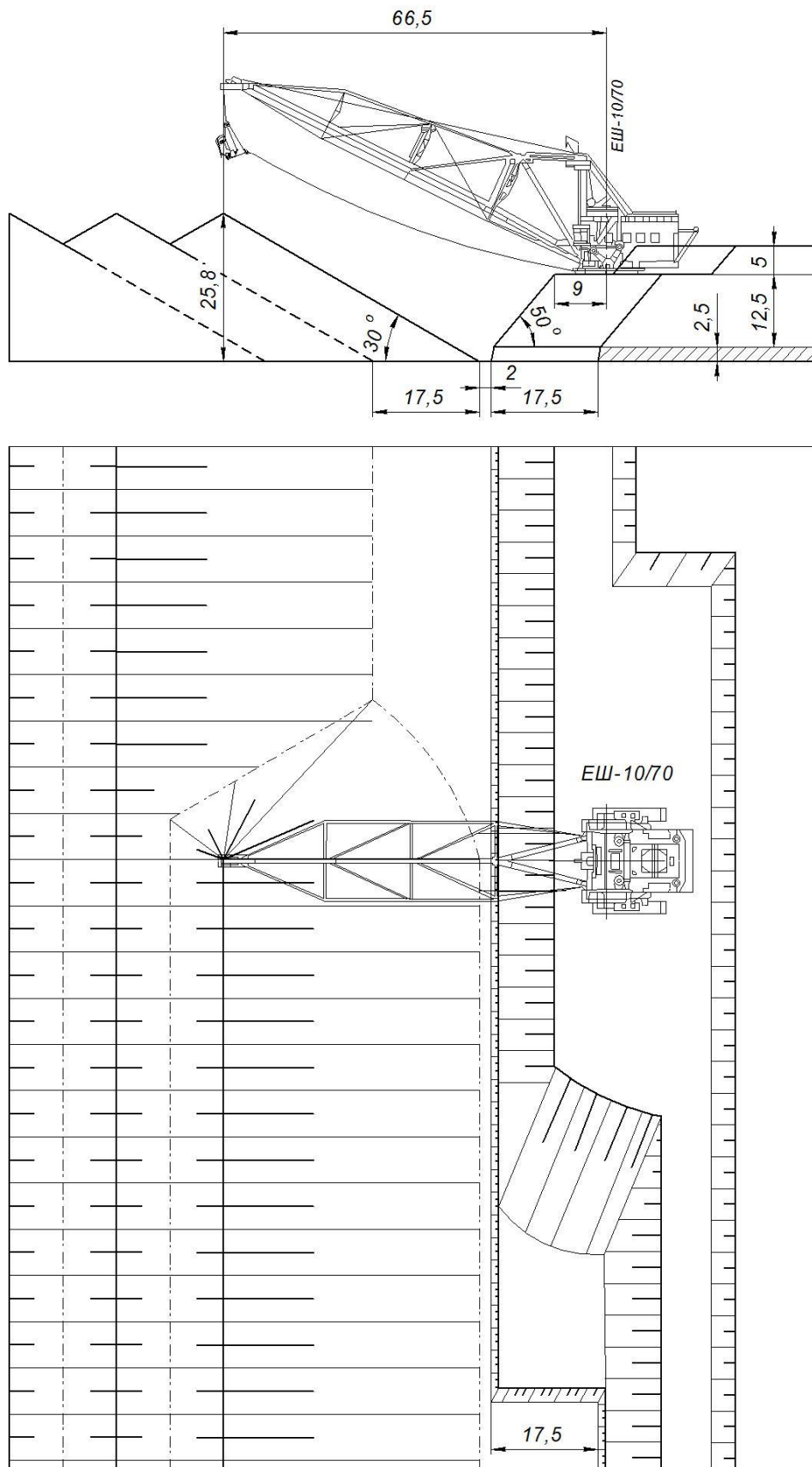


Рис. 3.2. Технологічна схема виймання і перевалювання розкривних порід у вироблений простір

В другому розділі кваліфікаційної роботи обґрунтована можливість застосування простої безтранспортної системи при розташуванні екскаватора на розкритому уступі в умовах Бірючського кар'єру. Безтранспортна система передбачає розробку порід розкриву двома уступами висотою 5 і 12,5 м, одним екскаватором ЕШ-10/70, при його роботі з нижнім та верхнім черпанням та безпосереднім розміщенням порід у вироблений простір кар'єру (рис. 3.2.).

Виходячи з наведеного раніше в кваліфікаційній роботі пропонується розглянути два варіанта системи розробки родовища:

1. Існуюча транспортна система розробки, яка передбачає застосування на розкритих уступах екскаваторів Volvo EC 380 DL, з безпосереднім навантаженням порід у автосамоскиди CAT, Volvo A35F і транспортуванням порід розкриву у внутрішній відвал.

2. Запропонована проста безтранспортна система розробки з застосуванням екскаватора ЕШ-10/70, при його роботі з верхнім і нижнім черпанням.

3.2. Розрахунок продуктивності гірничо-транспортного обладнання при транспортній системі розробки

Для вибору системи розробки кар'єра «Бірючський» Костянтинівського родовища розраховуємо продуктивність транспортної системи розробки та необхідну кількість гірничих машин.

Наявна технічна схема передбачає використання гідравлічного екскаватора Volvo EC380 (рис. 3.3) у поєднанні з автосамоскидом Volvo A35F для виїмки породного уступу заввишки 6 м із нижнім і верхнім розвантаженням екскаватора. Технічні характеристики Volvo EC380 наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Технічна характеристика гідравлічного екскаватору Volvo EC480

Параметри	Volvo EC480
Ємність ківша м ³	2,1
Максимальна довжина стріли, м	11,7

Зусилля на підйом, кН	198
Максимальна висота розвантаження, м	6,8
Максимальна глибина черпання, м	8,2
Ширина кузову екскаватора, м	3,8
Довжина при транспортуванні, м	11,63
Висота кузову при транспортуванні, м	3,26
Швидкість переміщення, км/год	5,1
Маса, кг	53100



Рис.3.3. Екскаватор гідравлічний обернена лопата Volvo EC380

Встановимо годину продуктивність гідравлічного екскаватора Volvo EC380 за виразом:

$$Q_{e.год.1} = \frac{3600 \cdot E \cdot k_H}{t_{ц} \cdot k_p} \cdot k_u, \text{ м}^3/\text{год} \quad (3.1)$$

де: k_H - коефіцієнт заповнення ківша, $k_H = 1$;

k_u - коефіцієнт що враховує використання в часі, $k_u = 0,8$;

E - ємність ківша екскаватора, м^3 , $E = 2,1 \text{ м}^3$;

k_p - коефіцієнт розпущення в ківші, $k_p = 1,2$;

$t_{ц}$ - тривалість циклу роботи екскаватора, с.

$$Q_{e.год} = \frac{3600 \cdot 2,1 \cdot 1}{32 \cdot 1,2} \cdot 0,8 = 157 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Встановимо змінну продуктивність гідравлічних екскаваторів за виразом:

$$Q_{e.зм} = Q_{e.год} \cdot T_{зм}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (3.2)$$

де: $T_{зм}$ - час робочої зміни, годин, $T_{зм} = 11$ годин;

$k_{т.в.}$ - коефіцієнт що враховує технологію виймання, $k_{т.в.} = 0,83$.

$$Q_{e.зм.} = 157 \cdot 11 \cdot 0,83 = 1433 \text{ м}^3/\text{зміну}$$

Встановимо річну продуктивність гідравлічного екскаватору Volvo EC380 згідно виразу:

$$Q_{e.рік} = Q_{e.зм} \cdot n_{зм} \cdot N_{д}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (3.3)$$

де: $n_{зм}$ - кількість повних робочих змін на добу, $n_{зм} = 2$ зміни;

$N_{д}$ - кількість повних робочих днів на рік, $N_{д} = 303$.

$$Q_{e.рік} = 1433 \cdot 2 \cdot 303 = 868,6 \text{ тис.м}^3/\text{рік}$$

Кількість робочих екскаваторів необхідну для забезпечення річного об'єму розкриву розрахуємо за виразом:

$$N_{д} = \frac{A_{пл} \cdot k_p}{Q_{e.рік}} \cdot k_c = \frac{1674000 \cdot 1,2}{868646} \cdot 1,25 = 2,9 \text{ од} \quad (3.4)$$

де: $A_{пл}$ - плановий річний об'єм розкриву, м^3 . $A_{пл} = 1674 \text{ тис. м}^3/\text{рік}$

k_c - коефіцієнт що враховує готовність парку, $k_c = 1,25$.

З огляду на запланований річний обсяг розкриву і продуктивність екскаваторів, для досягнення необхідного обсягу знятої породи потрібно три екскаватори Volvo EC380.

Параметри робочого майданчика розрахуємо для гідравлічного екскаватора.

Для екскаватора Volvo EC380 ширина заходки при вийманні порід розкриву нижнім черпанням визначається за формулою:

$$A_r = 2 \cdot \sqrt{R_o^2 - l_n^2}, \text{ м} \quad (3.5)$$

де: R_o - радіус черпання гідравлічного екскаватора що є оптимальним, м;

l_n - відстані робочого переміщення гідравлічного екскаватора, $l_n = 1,6$ м.

$$R_o = 0,8 \cdot R_{ч.мах} , м \quad (3.6)$$

$R_{ч.мах}$ – найбільший радіус черпання гідравлічного екскаватора, $R_{ч.мах} = 11$ м;

$$R_o = 0,8 \cdot 11 = 8,8 , м$$

$$A_{\Gamma} = 2 \cdot \sqrt{8,8^2 - 1,6^2} = 17,9 м$$

Ширина робочої зони складається з ширини гідравлічного екскаватора і ширини транспортного вала для руху гірничого автомобіля по двох смугах на горизонтальній лінії і визначається за такою формулою:

$$Ш_{р.м} = A_{\Gamma} + b_{в} + z + z_{об} + T + b_{у} + b_{к} + d , м \quad (3.7)$$

де: A_e - ширина заходки гідравлічного екскаватору, м;

b_e – нижня ширина захисного валу, $b_e = 3$ м;

$z_{об}$ – ширина призми можливого обрушення, $z_{об} = 2,5$ м;

z - відстань від краю проїзної частини автодороги до підшви захисного валу, $z = 0,5$ м;

T - ширина транспортної полоси, $T = 8$ м;

b_y - узбіччя автодороги, $b_y = 2,5$ м;

b_k - параметри кювету по верху, $b_k = 2,2$ м.

d - ширина полоси за кюветом, $d = 1$ м.

$$Ш_{р.м} = 17,9 + 3 + 0,5 + 2,5 + 8 + 2,5 + 2,2 + 1 = 37,6 м$$

При роботі гідравлічного екскаватору на розкривному уступі ширина робочого майданчика складе 38 м.

На Бірчському кар'єрі використовуються зчленовані самоскиди Volvo A35F (рис. 3.4). Розкривні породи транспортуються у внутрішній відвал. Середня відстань транспортування становить 0,8 км.

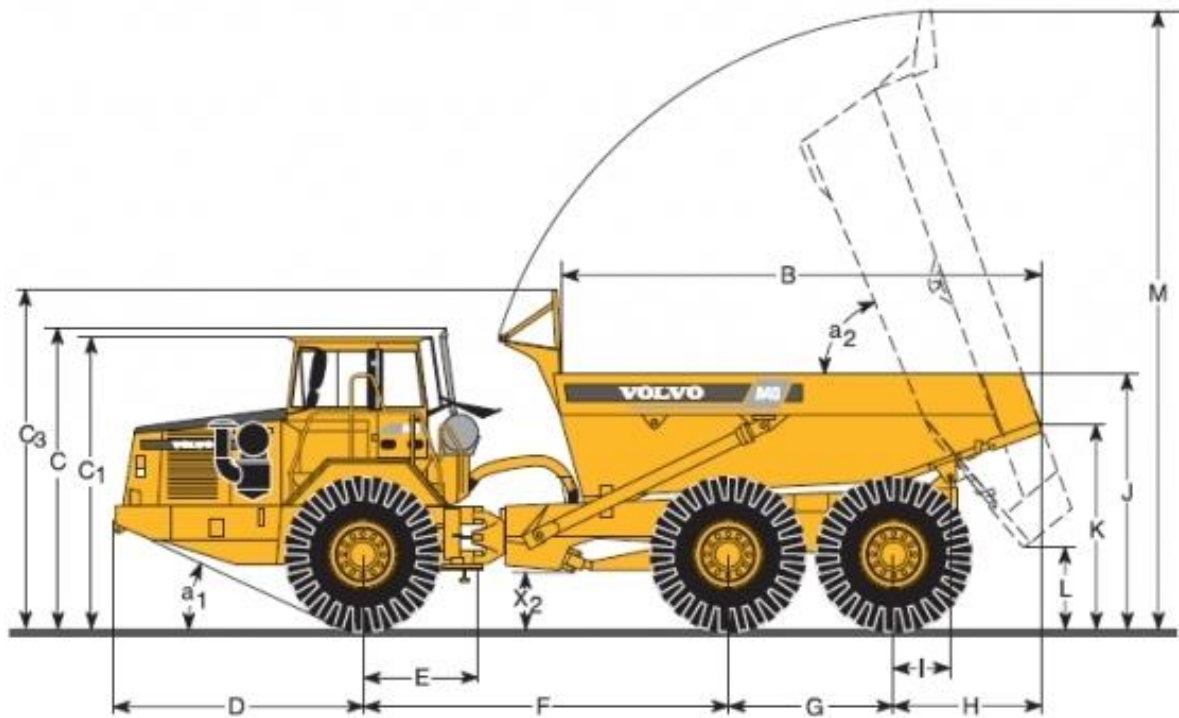


Рис.3.4. Технічна схема автосамоскида Volvo A35F

Кар'єрний самоскид Volvo A35F - це надійна машина, яку вирізняють надійність і висока продуктивність, а також низький рівень шуму, гальма, що охолоджуються, та електронне управління.

Технічна характеристика автосамоскида Volvo A35F представлена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Технічна характеристика кар'єрного автосамоскиду Volvo A35F

Параметри	
Марка двигуна	Volvo D13F-A
Потужність устаткування, к.с.	329
Максимальна швидкість руху, км/год	57
Мінімальний радіус повороту, м	10,7
Маса, т	30,1
Вантажопідйомність, т	33,5
Ємність кузова: - геометрична, м ³	20,5

Щоб оцінити ефективність наявної системи розробки кар'єру, розрахуємо необхідну кількість самоскидів:

Встановимо тривалість циклу навантаження одного автосамоскиду розкривними породами за виразом:

$$t_{ц.н} = \frac{V}{E} \cdot \frac{t_{ц}}{60}, \text{ хв}, \quad (3.8)$$

де: V – геометричний об'єм кузова автосамоскиду, $V = 20,5 \text{ м}^3$;

$$t_{ц.н} = \frac{20,5}{2,1} \cdot \frac{32}{60} = 5,2 \text{ хв}.$$

Час рейсу автосамоскида:

$$t_p = t_{ц.н} + \frac{2L_{п} \cdot 60}{v_{ав}} + t_{роз} + t_{оч}, \text{ хв}, \quad (3.9)$$

де $L_{п}$ – середня відстань транспортування порід розкриву в відвал, км; для умов Бірючського кар'єру, $L_{п} = 0,8 \text{ км}$;

$v_{ав}$ – швидкість руху автосамоскида, $v_{ср} = 15 \text{ км/год}$;

$t_{роз}$ – час розвантаження автосамоскида, $t_{роз} = 1 \text{ хв}$;

$t_{оч}$ – час на маневрування та очікування, $t_{роз} = 3 \text{ хв}$;

$$t_p = 5,2 + \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 60}{15} + 1 + 3 = 15,6 \text{ хв}.$$

Змінну продуктивність одного автосамоскиду розрахуємо за виразом:

$$Q_{а.зм} = \frac{60 \cdot T_{см}}{t_p} \cdot V \cdot k_{н.а} \cdot k_{см.в}, \text{ м}^3/\text{змину}, \quad (3.10)$$

де: $k_{н.а}$ – коефіцієнт заповнення кузова автосамоскида, $k_{н.а} = 1$;

$k_{см.в}$ – коефіцієнт використання автосамоскида під час роботи на протязі зміни; $k_{зм} = 0,85$;

$$Q_{а.зм} = \frac{60 \cdot 11}{15,6} \cdot 20 \cdot 1 \cdot 0,85 = 719 \text{ м}^3/\text{змину},$$

Встановимо річну продуктивність автосамоскиду згідно виразу:

$$Q_{a.рік} = Q_{a.зм} \cdot n_{зм} \cdot N_{д}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (3.11)$$

$$Q_{a.рік} = 719 \cdot 2 \cdot 305 = 435714 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Якщо розкривні породи видобуваються з використанням наявної транспортної системи кар'єру, то їхній обсяг становить 1 674 000 м³ на рік, а потреба в самоскидах визначається за такою формулою:

$$N_a = \frac{A_{пл} \cdot k_p}{Q_{a.рік} \cdot k_{т.г}}, \text{ од}, \quad (3.12)$$

де: $k_{m.z}$ – коефіцієнт технічної готовності обладнання, $k_{m.z} = 0,8$.

$$N_a = \frac{1674000 \cdot 1,2}{435714 \cdot 0,8} = 5,76 \text{ од.}$$

Для забезпечення транспортування річного об'єму розкриву необхідно 6 автосамоскидів Volvo A35F.

3.3. Розрахунок продуктивності гірничо-транспортного обладнання при простій безтранспортній системі розробки

Запропонована в кваліфікаційній роботі проста безтранспортна система розробки обумовлює роботу екскаватора-драглайна ЕШ-10/70 (рис.3.3) верхнім та нижнім черпанням з одного місця стояння.

В таблиці 3.3 наведена технічна характеристика драглайна ЕШ-10/70.

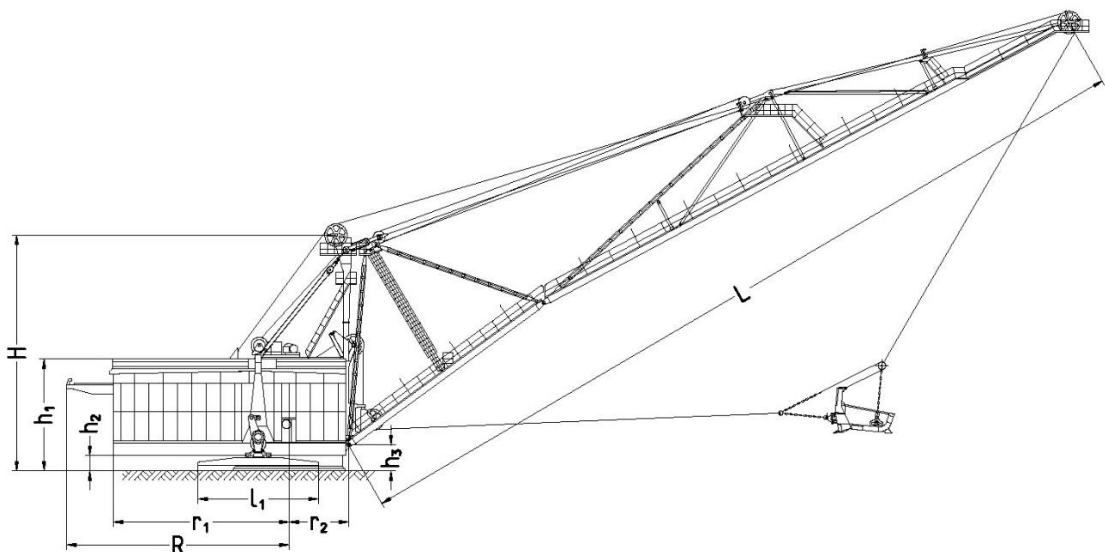


Рис.3.5. Крокуючий екскаватор-драглайн ЕШ-10/70

Таблиця 3.3.

Технічна характеристика крокуючого екскаватора-драглайна ЕШ-10/70

Показники	Значення
Ємність ківша, м ³	10,0
Робочі параметри:	
– довжина стріли A , м	70
– кут нахилу стріли, град.	30
– радіус розвантаження максимальний R^{\max} , м	66,5
– висота розвантаження максимальна H^P , м	27,5
– радіус черпання максимальний R^{\max} , м	66,5
– глибина черпання максимальна H^{\max} , м	35
Основні розміри, м:	
– радіус обертання кузова екскаватора	15,0
– ширина кузова екскаватора	10,0
– висота даху кузова H_k	9,6
– висота двоноги над рівнем землі h	18,8
– просвіт під поворотною платформою S	1,278
– висота осі п'яти стріли	2,15
– відстань від осі п'яти до осі обертання екскаватора T	5,0
– довжина опорних башмаків	11,0
– ширина опорних башмаків	1,8
	9,7
Конструктивні показники:	
– максимальне посилення підйому ковша, тс	50
– швидкість підйому ковша, м/сек	2,48
– допустиме навантаження на кінці стріли, тс	31,5
– максимальне зусилля тяги ковша, тс	60
– швидкість руху тягового каната, м/сек	2,22
– швидкість обертання платформи, об/хв	1,37
– швидкість пересування, км/год	0,2
– максимальний ухил, який долає при пересуванні, град	10
– середній питомий тиск на ґрунт, кгс/см ² :	
▪ при роботі	0,9
▪ при пересуванні	1,3
Максимальна потужність електродвигуна, кВт	1480
Напруга, що підводиться, В	6000
Тривалість циклу при середній глибині вибою з поворотом платформи на 135 ⁰ в породах II категорії, сек	55
Робоча маса, т	688

Встановимо годину продуктивність крокуючого екскаватора ЕШ-10/70 за виразом:

$$Q_{e.год} = \frac{3600 \cdot E \cdot k_n}{t_{ц} \cdot k_p} \cdot k_u, \text{ м}^3/\text{год} \quad (3.13)$$

де: k_n - коефіцієнт що враховує наповнення ківша, $k_n = 0,9$;

k_u - коефіцієнт використання в часі, при роботі з нижнім та верхнім черпанням, $k_u = 0,8$;

E - ємність ківша, м^3 , $E = 10\text{м}^3$;

k_p - коефіцієнт розпущення розкривних порід в ківші екскаватора, $k_p = 1,2$;

$t_{ц}$ - тривалість циклу роботи екскаватора-драглайна, с.

При застосування драглайна з верхнім та нижнім черпанням, тривалість циклу роботи екскаватора буду дорівнювати 60 с.

$$Q_{e.год} = \frac{3600 \cdot 10 \cdot 0,9}{60 \cdot 1,2} \cdot 0,8 = 360 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Встановимо змінну продуктивність крокуючого екскаватору за виразом:

$$Q_{e.зм} = Q_{e.год} \cdot T_{зм}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (3.14)$$

$$Q_{e.зм} = 360 \cdot 11 \cdot 0,9 = 3564 \text{ м}^3/\text{зміну}$$

Визначимо річну продуктивність крокуючого екскаватора ЕШ-10/70 в умовах кар'єру Бірючський:

$$Q_{e.рік} = Q_{e.зм} \cdot n_{зм} \cdot N_d, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (3.15)$$

$$Q_{e.рік} = 3564 \cdot 2 \cdot 303 = 2160 \text{ тис.м}^3/\text{рік}$$

Необхідна кількість крокуючих екскаваторів для роботи на розкривних уступах Бірючського кар'єру:

$$N_d = \frac{A_{пл} \cdot k_p}{Q_{e.рік}} = \frac{1674 \cdot 1,2}{2160} = 0,93 \text{ од} \quad (3.16)$$

Приймаємо один крокуючий екскаватор ЕШ-10/70 з об'ємом ківша 10 м^3 , для роботи в умовах кар'єру Бірючський на розкривних уступах.

3.4. Економічна оцінка запропонованої системи розробки

Критерієм оцінки ефективності запропонованої системи розробки є питома вартість видобутку 1 м³ розкривних порід. Тому всі статті витрат розраховуються для цієї ділянки розкриву.

Режим роботи кар'єра з видобутку і розкривних робіт - повний рік, 2 зміни, 4 бригади, безперервний робочий тиждень, 11 годин на зміну, кількість робочих днів на рік - 305

Кількість робітників, необхідних для розкривної ділянки, N_{sp} , визначається за формулою:

$$N_{cn} = N_{яв} K_{cc}, \text{ чол.}, \quad (3.19)$$

де $N_{яв}$ – наявний склад робітників за добу, чол.;

K_{cc} – коефіцієнт, що враховує склад робітників в залежності від режиму роботи;

Заробітна плата для кожної категорії працівників розраховується з урахуванням формату погодинної оплати праці.

Оплата праці погодинних працівників здійснюється на основі погодинної премії, і їхня заробітна плата визначається за такою формулою:

$$Z_{з.п.} = Z_2 T_{зм} N_{вих} N_{cn}, \text{ грн} \quad (3.20)$$

де Z_2 –тарифна ставка однієї години, грн.;

$T_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год;

$N_{вих}$ – кількість робочих змін працівника в місяць;

N_{cn} – склад робітників за категоріями, чол.

Відповідно до нормативно-технічної документації, що стосується діяльності компанії, розмір преміальної виплати становить 40%.

Доплата за роботу в нічний час провадиться за встановленою ставкою доплати в розмірі N_n (%), що додається до годинної тарифної ставки пропорційно відпрацьованим годинам у період з 22-ї години вечора до 6-ї години ранку. Джерело доплати за роботу в нічний час визначається за такою формулою:

$$\Phi_{н.в} = 1/3 \sum N_{яв} Z_{змі} (1 + H_{н.в} / 100), \text{ грн} \quad (3.21)$$

де $N_{яв i}$ – явочна кількість працівників і-ої категорії;

$Z_{змі i}$ – змінна тарифна ставка і-ої категорії працівників, грн.

Розрахунок фонду заробітної плати для першого і другого варіанту системи розробки наведений в таблицях 1 та 5 додатку А.

Амортизація основних засобів розраховується виходячи зі строку їх корисного використання. Результати розрахунків амортизації для запропонованих варіантів наведено в таблицях 2 і 7 у Додатку А.

Під час розрахунку собівартості одиниці знятого ґрунту необхідно врахувати вартість оренди техніки, оскільки гідравлічні екскаватори є орендною технікою за наявної технології. В основу розрахунку покладено вартість однієї машино-години в розмірі 1000 грн.

Також було розраховано вартість допоміжних матеріалів і палива.

Собівартість одиниці обсягу робіт розраховується шляхом підсумовування цих виробничих витрат з урахуванням вищевказаної заробітної плати, допоміжних матеріалів, палива та амортизаційних відрахувань а також витрат на електроенергію.

$$C_{1,2} = \frac{\sum Z}{Q_{\text{рік}}}, \text{ грн/м}^3, \quad (3.22)$$

Калькуляція питомих витрат на 1 м³ розкриву приведена в таблиці 3.4. Структуру питомих витрат наведена на рис. 3.6.

Таблиця 3.4.

Калькуляція питомих витрат на 1 м³ розкриву

Елементи витрат	Витрати на річний об'єм розкриву (1674 тис. м ³), тис. грн	
	Транспортна система розробки (варіант 1)	Безтранспортна система розробки (варіант 2)

1	2	3
Основна заробітна платня	12312	1140
Додаткова зар. плата (9% від основної)	1108	103
Оплата праці разом	13420	1243
Нарахування на заробітну плату (22% від оплати праці)	2952	273
Основні та допоміжні матеріали	977	430
Паливо	125007	0
Амортизація	3382	2640
Електроенергія		75772
РАЗОМ	145739	80358
Собівартість 1м³ розкриву, грн.	87,06	48,00

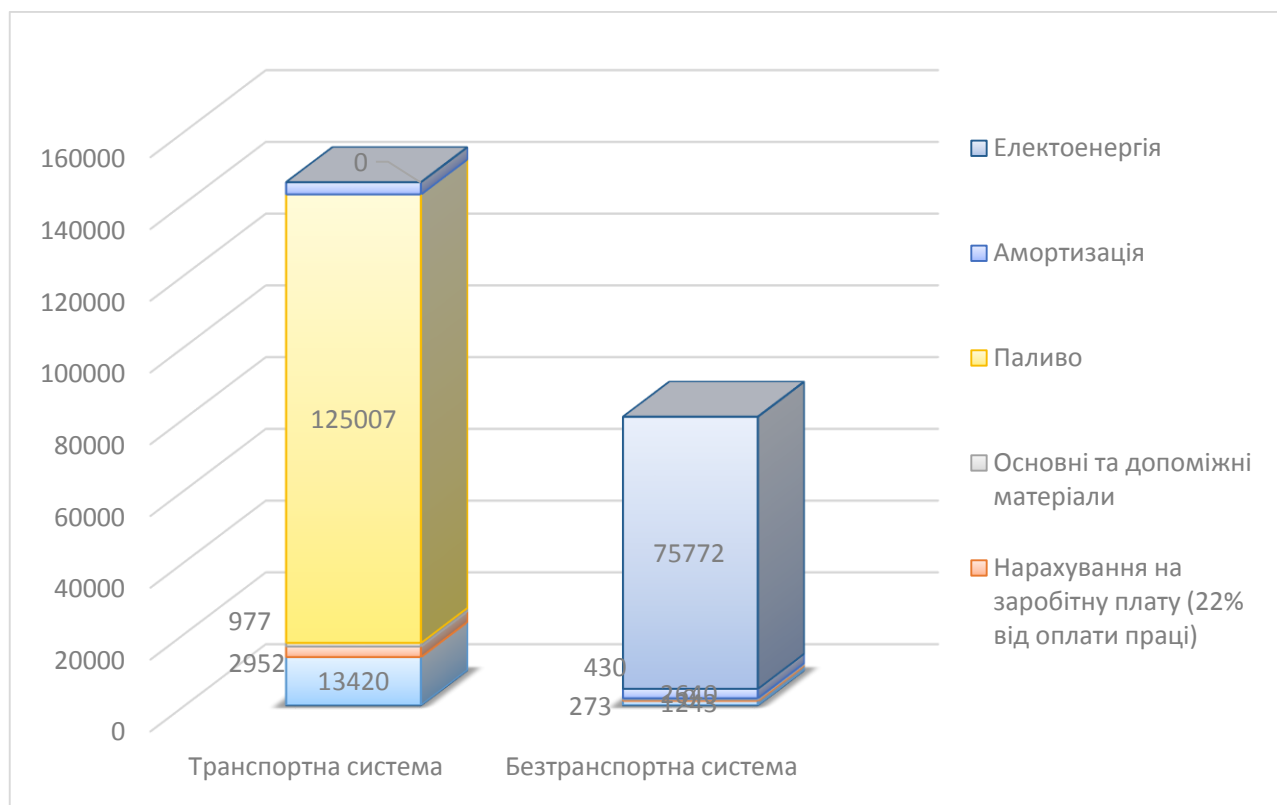


Рис. 3.6. Структура питомих витрат на 1 м³ розкриву

З даних наведених на рисунку 3.6 бачимо, що основну частину витрат при транспортній системі розробки складають витрати на пальне, а при безтранспортній системі розробки основними витратами є сплата електроенергії. Це пояснюється заміною екскаваторів та автосамоскидів які працюють на дизельному паливі, на електричний екскаватор. За рахунок видалення витрат на пальне, собівартість 1 м³ розкриву зменшилась на 39,06 грн.

Застосування запропонованої системи розробки дозволить знизити витрати на розкрив, та економити:

$$\Pi = (87,06 - 48,00) \cdot 1674000 = 65,38 \text{ млн грн/рік,}$$

Таким чином запропонована система розробки дозволить знизити витрати на розкрив на 44,8 %.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі була розглянута технологія ведення розкривних робіт в умовах кар'єру Бірючський Костянтинівського родовища вогнетривких глин, що розробляє підприємство ПрАТ «Веско». Виконані дослідження дозволили вирішити поставлені задачі у повній мірі. Отримані наступні результати:

1. При дослідженні існуючої система розробки родовища, було встановлено, що в кар'єрі використовується транспортна система розробки з гідравлічними екскаваторами обернена лопата та автосамоскидами.

2. Проаналізована та встановлена можливість застосування в умовах Костянтинівського родовища простої безтранспортної системи розробки з застосуванням крокуючого екскаватора ЕШ-10/70 при його роботі з верхнім та нижнім черпанням.

3. Встановлені параметри технологічної схеми роботи екскаватора ЕШ-10/70 при розробці верхнього та нижнього розкривних підступів, висота яких відповідно 5 та 12,5 м, а ширина заходки $A = 17,5$ м.

4. Встановлена залежність швидкості просування розкривного та видобувного уступу від річної продуктивності кар'єру, для безтранспортної системи розробки, яка дозволяє стверджувати, що при необхідному видобутку корисної копалини в розмірі 290 тис.м³/рік, швидкість відпрацювання розкривного уступу більша ніж швидкість відпрацювання видобувного уступу.

5. Встановлено, що застосування безтранспортної системи розробки в умовах Бірючського кар'єру можливо при збільшенні річного видобутку до 400 тис. м³/рік.

6. Виконані техніко-економічні розрахунки ефективності впровадження запропонованої безтранспортної системи розробки на кар'єрі Бірючський вказують, що застосування крокуючих екскаваторів ЕШ-10/70 за безтранспортною системою розробки дозволить зменшити питомі витрати на розкрив на 39,06 грн./м³.

Економічна ефективність від впровадження безтранспортної системи розробки із застосуванням драглайнів ЕШ-10/70 на кар'єрі Бірючський, дозволить економити 65,38 млн грн. на рік.