

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

Навчально-науковий інститут природокористування

Кафедра відкритих гірничих робіт

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
студента Голікова Микити Сергійовича _____

академічної групи 184-19-7 ІІІ _____

спеціальності 184 Гірництво

за освітньо – професійною програмою 184 Гірництво

на тему: «Удосконалення технологічної схеми розкривних робіт в умовах
Октябрського родовища вогнетривких глин »

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка рейтингова	Оцінка інституційна	Підпис
кваліфікаційної роботи				
розділів:				
<i>Технологічний</i>				
<i>Кар'єрний тра- нспорт</i>				
<i>Охорона праці</i>				
Рецензент				
Нормоконтролер				

Дніпро
2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Відкритих гірничих робіт
_____ Собко Б.Ю.
“ ____ ” _____ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу**

ступеня *бакалавр*

студенту *Голікову Микиті Сергійовичу*

академічної групи *184-19-7ПП*

спеціальності *184 Гірництво*

спеціалізації *«Відкрита розробка родовищ»*

за освітньо – професійною програмою *184 Гірництво*

на тему: *«Удосконалення технологічної схеми розкривних робіт в умовах
Октябрського родовища вогнетривких глин»*

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № ____ від
“ ____ ” _____ 2023 року

Розділ	Зміст	Термін виконання, днів
1.	Загальні положення та вихідні дані для проектування	7
2.	Технологія розробки родовища	10
3.	Кар'єрний транспорт	6
4.	Охорона праці	8

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

Собко Б.Ю.

(прізвище та ініціали)

Дата видачі _____

Дата подання кваліфікаційної роботи до ДЕК _____

Прийнято до виконання

_____ (підпис студента)

Голіков М.С.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ	5
1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ВИХІДНІ ДАНІ	6
1.1. Характеристика району родовища	6
1.2. Геологічна та гідрогеологічна характеристика Октябрського родовища вогнетривких глин	7
1.3. Фізико-механічні властивості гірських порід	11
2. ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ РОДОВИЩА	14
2.1 . Сучасний стан гірничих робіт	14
2.2. Параметри елементів системи розробки родовища	16
2.3. Технологія розкривних та видобувних робіт	20
2.4. Відвальні роботи	22
2.5. Пропозиції щодо вирішення технологічного завдання з вибору ефектив- ної технологічної схеми розкривних робіт	23
2.6. Економічна оцінка прийнятих технологічних рішень	34
3. КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ	40
3.1. Вибір транспортного обладнання	40
3.2. Пропускна і провізна здатність автодоріг	41
3.3. Продуктивність автосамоскидів та їх розрахункова кількість	41
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	45
4.1. Основні нормативні документи з охорони та безпеки праці при відкритій розробці родовищ корисних копалин	45
4.2. Вимоги правил безпеки при роботі одноківшевих екскаваторів	45
4.3. Правила безпеки під час роботи бульдозерів	46
4.4. Правила безпеки на автомобільному транспорті	49
4.5. Вимоги правил безпеки при формуванні відвалів	48
Висновки	51
Список літератури	52
Додаток А (Відгук керівника кваліфікаційної роботи)	54
Додаток Б (Рецензія)	55

Реферат

Пояснювальна записка: 55 с., 9 рис., 17 табл., 12 джерел.

Об'єкт досліджень – розкривні роботи в умовах Октябрського родовища вогнетривких глин.

Предмет досліджень – параметри технологічних схем розкривних робіт при розробці родовища вогнетривких глин.

Мета роботи: удосконалення технологічної схеми розкривних робіт умовах Октябрського родовища вогнетривких глин.

Методи дослідження: Для вирішення поставлених завдань було використано: аналітичний та графоаналітичний методи досліджень.

Галузь використання: результати кваліфікаційної роботи можна використовувати для проектування розробки родовищ будівельних корисних копалин з м'якими розкривними породами.

Практичне значення результатів роботи полягає у:

- вдосконаленні технологічної схеми розкривних робіт умовах родовища вогнетривких глин з застосуванням екскаваторів - драглайнів.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні *задачі:*

- провести аналіз сучасного стану розробки вогнетривких глин на родовищі та параметрів системи розробки;

- удосконалити технологію проведення розкривних робіт в кар'єрі з застосуванням комбінованої системи розробки родовища;

- оцінити ефективність застосування екскаваторів - драглайнів при розробці розкривних порід.

У першому розділі наведена загальна характеристика підприємства, геологічна та гідрогеологічна будова родовища, опис існуючої технології відкритих гірничих робіт.

Другий розділ присвячений розгляду технології ведення гірничих робіт, пропозиції щодо вирішення технологічного завдання з вибору ефективної технологічної схеми розкривних робіт. Розглянуто економічну оцінку прийнятих технологічних рішень.

У третьому розділі розглянуто кар'єрний транспорт, що застосовується в кар'єрі.

Четвертий розділ присвячений вимогам до режиму безпеки та охорони праці на гірничому підприємстві.

Ключові слова: корисна копалина, розкриті породи, родовища вогнетривких глин, кар'єр, коефіцієнт розкриття, гірничотранспортне обладнання.

ВСТУП

В Україні розробляється понад 1,5 тис. родовищ будівельних корисних копалин, одними з таких є вогнетривкі глини. Родовища вогнетривких глин приурочені до Українського кристалічного щита та простягаються від Вінницької області до Північно-Західного Донбасу.

Одне з передових підприємств з видобутку високоякісних вогнетривких глин є компанія ПрАТ «Веско», яка розробляє Октябрське родовище, що розташоване на території Добропільського району Донецької області. Родовище розробляється за транспортною системою розробки та внутрішнім відвалоутворенням і характеризується великою потужністю порід розкриву з середнім коефіцієнтом розкриву - 7,63 м³/т.

За рахунок високої пластичності глин, їх в'язучої здатності та вогнетривкості, різної температури спікання вогнетривкі глини отримали широке застосування в різних галузях народного господарства: в металургії – для виробництва вогнетривів; в машинобудуванні – при виготовленні ливарних форм, в будівельному виробництві тощо.

При відкритому видобутку глини велику частку витрат займають розкривні роботи, це обумовлено великою потужністю розкривних порід при невеликій потужності пласта корисної копалини. Так середня потужність розкривних порід на Октябрському родовищі складає 40 м, а вогнетривкої глини 3 м. На розкривні роботи підприємство витрачає понад 80 % собівартості готової продукції за рахунок великої кількості виймально – навантажувального та транспортного обладнання.

Таким чином, кваліфікаційна дипломна робота бакалавра спрямована на удосконалення технології ведення розкривних робіт в умовах кар'єру Октябрського родовища для зменшення експлуатаційних витрат на розкривні роботи.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ВИХІДНІ ДАНІ

1.1. Характеристика району родовища

Октябрське родовище вогнетривких глин розташоване на території Добропільського району Донецької області України. Найближча залізнична станція Мерцалове знаходиться в 10 км на південний захід від родовища; м. Добропілля – близько 18 км на захід, м. Дружківка – близько 25 км на північний схід. У безпосередній близькості від родовища (0,5 км) розташоване с. Шахове, далі у 1-2 км на схід – с. Торецьке.

Родовище розташоване на вододілі рік Грузька і Казенний Торець. Річка Грузька протікає на захід і північ від родовища. Казенний Торець протікає уздовж східної межі родовища. На рис. 1 наведено оглядовий план території Октябрського родовища вогнетривких глин

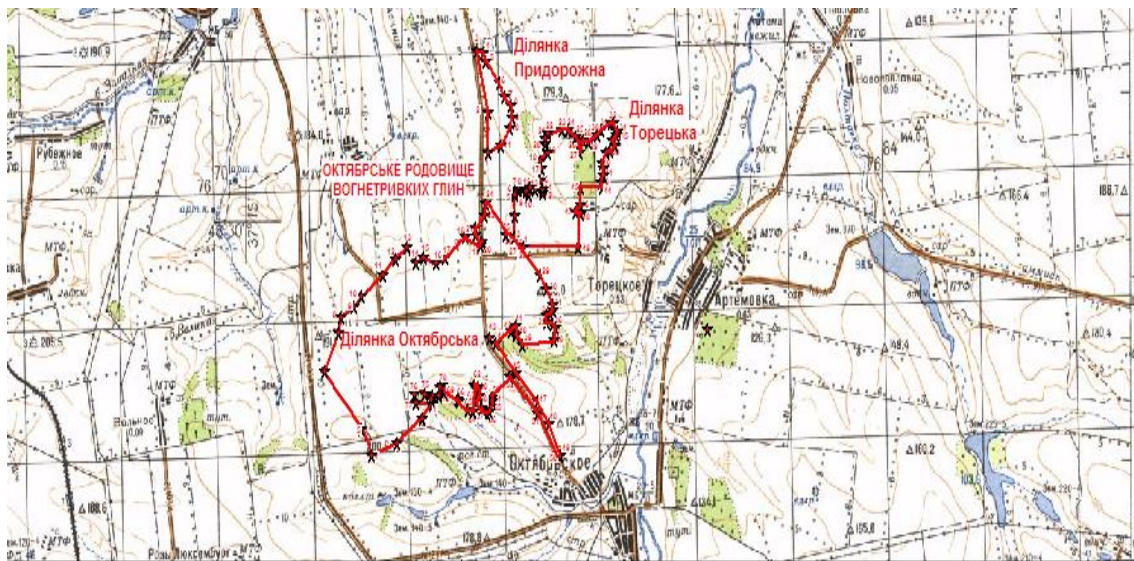


Рис. 1.1. Оглядний план території Октябрського родовища вогнетривких глин

Абсолютні відмітки рельєфу в межах родовища коливаються від +145,6 м у південній частині, до +202,8 м – у центральній, переважають відмітки +170 ÷ +190 м. По тальвегам балок і річкових долин відмітки знижуються до +110 м.

Клімат району типово континентальний. Протягом року спостерігається різке коливання температур: від +35°C влітку до -30°C узимку. Найбільш теплим місяцем є липень (+24°C), найбільш холодним – січень (-11,7°C). Річна кількість атмосферних опадів становить 312-701 мм, у середньому – 510 мм. Значна кількість опадів випадає влітку у вигляді зливових дощів – від 50 до 70 мм за

одну добу, в окремі роки досягає 120 мм. Протягом року переважають східні вітри, середня швидкість яких становить 5,3 м/с.

Промислових споруд на території родовища немає, окрім діючих кар'єрів із видобутку вогнетривких глин.

Промисловий район навколо родовища повністю електрифікований. Біля 5 км на схід від родовища проходить лінія електропередачі (35 кВт) системи «Донбасенерго».

Відпрацювання запасів вогнетривких глин Октябрського родовища розпочато у 1998 році кар'єром № 2.

В 2007 році було завершено розробку кар'єру № 1, у 2013 році – кар'єрів № 3, 4.

За результатами геолого-економічної оцінки, виконаної у 2017 році на даний час до складу Октябрського родовища входять ділянки: Октябрська, Торецька, Придорожна.

Торецька ділянка розроблялась протягом 2000-2011 років. Придорожна ділянка не розробляється.

Октябрська ділянка однойменного родовища у результаті поділу її автошляхом, який з'єднує с. Шахове і Грузьке, розроблятиметься 4-ма окремими кар'єрами № 2, № 5, № 6 та № 7. Кар'єри вільні від забудов та комунікаційних споруд. На даний час видобуток вогнетривких глин відбувається на кар'єрі № 2, кар'єри № 5 - 7 плануються до розробки.

1.2. Геологічна та гідрогеологічна характеристика Октябрського родовища вогнетривких глин

В межах Октябрського родовища корисною копалиною є вогнетривкі глини новопетрівської світи неогену. Залягання покладу субгоризонтальне зі складною конфігурацією та звивистим контуром у плані.

Глини новопетрівської світи у геолого-промисловому відношенні являють собою єдиний шар, що надійно пов'язується у розрізі і має практично повсюдне розповсюдження на Октябрському родовищі. Будова і умови залягання шару вогнетривких глин характеризуються на основі аналізу матеріалів геологічних досліджень. Поклад вогнетривких глин складений типовими для родовищ Дружківсько-Часів'ярської групи літологічними типами і різновидами по-

рід. В основному це сірі вогнетривкі глини, лише місцями у покрівлі (зрідка всередині або підосві) шару вони переходять в тугоплавкі різновиди. Поклад, здебільшого, представлений одним шаром, або розчленований прошарком піску на 2 пачки. Зустрічаються місцями ділянки більш складної будови - 3, інколи - 4 пачки глин.

Територія родовища у структурному плані відноситься до пологого південно-західного схилу Кальміус-Торецької улоговини, з кутами падіння відкладів карбону $5-10^\circ$ та практично горизонтальним заляганням кайнозойських утворень [3]. Підосва покладу глин знаходиться на абсолютних відмітках $+128,0$ м ÷ $+168,0$ м, переважно $+145,0$ ÷ $+152,0$ м, різниця у відмітках складає $40,0$ м. Найбільш спокійне залягання відмічається у західній частині родовища, де гіпсометрія підосви доволі спокійна, інколи вона ускладнена поодинокими поглибленнями або підвищеннями до $4-6$ м. На решті площі родовища ця поверхня більш складна, значно частіше зустрічаються поглиблення та піднімання порядку $5-7$ м, іноді до 10 м.

Конфігурація продуктивних покладів вогнетривких глин у плані наближена до овальної, частіше неправильна, зі звивистими контурами, розташування на площі безсистемне. У широтному напрямку спостерігається деяке занурення як підосви, так і покрівлі глин від периферії до центру родовища.

За будовою покладу площа Октябрського родовища в цілому підрозділяється на дві частини: меншу – західну і більшу – східну. Площа кар'єру № 2 майже повністю відноситься до західної частини родовища, де шар вогнетривких глин має відносно просту будову, рідше – двохпачкову; і як виняток зустрічається три пачки глин (поодинокі свердловини).

Загальна потужність шару глин коливається від $0,1$ до $13,9$ м, в середньому становить $3,25$ м. Максимальні значення потужності відмічені на півдні невідпрацьованої площі кар'єру № 2.

Характерною особливістю геологічної будови площі кар'єру № 2 є найбільша глибина залягання глин у межах Октябрського родовища – біля $40,0$ м. Повні розмиви пласта відсутні, часткові розмиви спостерігаються у поодиноких свердловинах.

Абсолютні відмітки покрівлі водотривких глин становлять від $+146,0$ м до $+175,0$ м відмічаються у східній частині площі кар'єру № 2, абсолютні відмі-

тки подошви змінюються від +134,0 (у південній частині площі кар'єру № 2) до +168,0 м (південно-східна частина).

Максимальні значення потужності розкриву відмічаються на північному сході площі кар'єру № 2 – 53,0 м, мінімальні – на південному сході – 16,5 м.

Середня потужність розкривних порід площі кар'єру № 2 становить 40,1 м, середня потужність внутрішньопластового розкриву – 1,64 м. Обсяг внутрішніх розкривних порід – 7 589 тис. м³, в тому числі внутрішньопластових некондиційних глин – 3 240 тис. м³, пісків всередині пласта – 4 349 тис. м³. Експлуатаційний коефіцієнт розкриву, з урахуванням об'єму внутрішньопластових пустих порід складає 7,98 м³/т [2, 3].

Вогнетривкі глини відмічені майже в усіх геологорозвідувальних свердловинах. Приурочені вони, головним чином, до нижньої частини, де найчастіше залягають на підстеляючих пісках, або відокремлені від них напівкислими глинами невеликої потужності – від 0,4 до 1,7 м. Іноді глини зустрічаються у верхній чи середній частинах розрізу. Такі випадки фіксуються поодинокими свердловинами. Загальною закономірністю будови покладу є збільшення ролі піщаних прошарків у східному напрямку.

Глини по зовнішньому вигляду, головним чином по кольору, характеризуються значним різноманіттям. У межах площі кар'єру № 2 переважають сірі та темно-сірі різновиди. Останні, як правило, приурочені до подошви покладу, іноді – до середньої частини розрізу. Підпорядковане значення мають строкаті глини (рожеві, блідо-рожеві, малинові, вохристо-жовті, жовті та інші глини кольорових відтінків, а також сірі глини з великою кількістю кольорових плям і розводів). Цей різновид глин залягає, в основному у верхній, рідше у середній частині шару і широкого розповсюдження не має і відмічається однією, двома, рідше більшою кількістю свердловин. Найменший розвиток мають глини білого кольору, які відмічаються у середній та верхній частинах товщі новопетрівських глин.

Запаси родовища затверджені за категоріями та у кількості:

– балансові запаси категорій В+С₁ – 45 050 тис. т, у т.ч. В – 15 130 тис. т, С₁ – 29 920 тис. т;

– умовно балансові категорій В+С₁ – 7 966 тис. т, у т.ч. В – 1 808 тис. т, С₁ – 6 159 тис. т [3].

Гідрогеологічні умови Октябрського родовища типові для вододільних площ і характеризуються незначною водозбагаченністю водоносних горизонтів, які впливають на його розробку.

У межах ліцензійної площі кар'єру № 2 родовища вогнетривких глин виявлено наступні водоносні горизонти:

- 1) водоносний горизонт сучасних алювіальних, алювіально-делювіальних відкладів;
- 2) водоносний горизонт верхньочетвертинних еолово-делювіальних відкладів;
- 3) водотривка товща нижньонеогенових відкладів;
- 4) водоносний горизонт нижньонеогенових новопетрівських відкладів;
- 5) водотривка товща нижньонеогенових новопетрівських відкладів;
- 6) водоносний горизонт нерозчленованих еоцен-олігоценових відкладів;
- 7) водоносний горизонт верхньокам'яновугільних відкладів.

Гідрогеологічні умови Октябрського родовища вогнетривких глин віднесені до категорії «середньої складності» [3]. За результатами геолого-гідрогеологічних досліджень, які були виконані в різні роки та різного цільового призначення (геологічні та гідрогеологічні зйомки, попередня і детальна розвідка родовища 1973-80 рр., переоцінка запасів родовища у 2012-13 рр. та ін.), підземні води приурочені до відкладів четвертинної, неогенової, палеогенової та кам'яновугільної систем.

Водоносні горизонти безнапірні. Глибина залягання рівня підземних вод коливається від 29,9 до 42,2 м. Потужність його становить від 0,4 до 8,35 м, у середньому 2,7 м. Абсолютні позначки поверхні дзеркала підземних вод коливаються від 159,3-169,1 м на вододілах, до 140,0-142,0 м на схилах долини р. Казенний Торець і балок. Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок атмосферних опадів, у місцях відсутності водотривкого горизонту строкатих глин, а також за рахунок перетоку з водоносного горизонту четвертинних відкладів, що залягає вище.

Для розрахунку прогнозних водопритоків у кар'єр прийнятий коефіцієнт фільтрації, рівний 0,45 м/добу, як більш достовірний.

За хімічним складом води хлоридно-сульфатного типу з мінералізацією 1,3-1,9 мг/дм³ та жорсткістю до 10 ммоль /дм³.

1.3. Фізико-механічні властивості гірських порід

Вогнетривкі глини родовища по зовнішньому вигляду, головним чином по кольору, характеризуються певним різноманіттям. Встановлена перевага наступних літологічних різновидів:

1) сірі, світло-сірі, іноді білі глини. За розповсюдженням вони займають ведуче місце і практично присутні на всій площі родовища. Деякі пластоперетини представлені виключно цим різновидом. Серед них зустрічаються як пластичні, так і різного ступеню піщанисті різновиди. Вміст глинозему коливається від 13 до 30 %;

2) строкаті глини. Це рожеві, світло-рожеві, малинові, вохристо-жовті, жовті та інші глини кольорових відтінків. До них відносяться і сірі глини з великою кількістю кольорових плям і розводів. Цей різновид глин залягає, в основному, у верхній, рідше в середній частині шару і широкого розповсюдження не має. Переважаючий вміст глинозему 15-25 %;

3) темно-сірі глини. Приурочені, в основному, до підшови покладу, рідше – до середньої частини покладу і широкого розповсюдження по площі не має. Утворює в основному лінзовидні невитримані прошарки. Розповсюджені переважно у західній частині родовища. Глини найчастіше жирні, пластичні, рідше зустрічаються піщанисті. В якісному відношенні ці глини, головним чином, основні, лише зрідка напівкислі. Кількість глинозему, в основному, більше 28 %.

В усіх літологічних різновидах глин зустрічаються різного роду включення, які є забруднюючими домішками і погіршують якість глин.

В першу чергу сюди відносяться кварцовий дрібнозернистий пісок, який знаходиться в розсіяному виді, або утворює прошарки різної потужності.

Гідрооксиди заліза зустрічаються, головним чином, у перших двох різновидах у вигляді прожилок, плям, розводів, нальотів по тріщинах та площинах дзеркал ковзання, а також, у тонкорозсіяному вигляді. Ці включення є барвниками і псують керамічні вироби із глин, що особливо шкідливо для порцеляно-фаянсового виробництва.

У темно-сірих глинах в незначній кількості зустрічаються органічні домішки. При обпалюванні такі глини дають пористий черепок з низькою об'ємною вагою і зниженою механічною міцністю виробів.

Дуже рідко зустрічаються включення каолініту, які характерні для темно-сірих глин і утворюють дрібні лінзи. Домішка каолініту є корисною, так як підвищує вміст глинозему. Ще рідше відмічаються крихкі включення алуніту.

Місцями у розрізі покладу зустрічаються включення інтервалів глин, що некондиційні за вогнетривкістю і мають різну потужність – від 0,3 до 3,0 м, переважають до 1,0 м.

Основні фізико-механічні властивості гірських порід Октябрського родовища вогнетривких глин наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Фізико-механічні властивості гірських порід родовища

Група порід	№ шару, тип	Найменування породи	Потужність шару, м			Параметри розрахункових показників		
			від	до	середнє	Середня густина, т/м ³	Кут внутрішнього тертя, град.	Питоме напруження, т/м ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Розкривні	1 зв'язні	Верхній шар ґрунту	0,2	1,6	0,55	1,5-1,7	19-34	0,5-3,0
	2,3,4 зв'язні	Суглинок, глини строкаті	16,5	53,0	40,09	2,0	28	3,0
	5, 6 незв'язні	Пісок	0,1	3,2	1,64	1,8	34	0,1
Корисна копалина	7 зв'язні	Глина вогнетривка	0,1	13,9	3,25	2,0	23,0	7,0

У табл.1.2 наведена класифікація глин за вогнетривкістю, відповідно до ДСТУ Б В.2.7-60-97.

Таблиця 1.2

Класифікація глин за вогнетривкістю

Вимоги ДСТУ Б В.2.7-60-97	Вогнетривкість, °С		Кількість проб	Відсоткове співвідношення	Класифікація глин відповідно до ДСТУ Б В.2.7-60-97
	від	до			
>1580	1580	1785	6922	93,33	вогнетривкі
<1580	1380	1575	495 (НК проби)	6,67	тугоплавкі

Середня величина густини, яка була прийнята для підрахунку запасів складає $2,0 \text{ т/м}^3$, середня природна вологість – 20 %.

2. ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ РОДОВИЩА

2.1. Сучасний стан гірничих робіт

Враховуючи природне розташування Октябрського родовища вогнетривких глин, його геологічну будову, гідрогеологічні та інженерно-геологічні умови залягання корисної копалини, відпрацювання вогнетривких глин, здійснюється відкритим способом – кар'єрними виробками з проходкою в'їзної та різної траншей в корисній копалині та транспортною системою розробки.

Розробку родовища розпочато у 1998 році ПрАТ «Вогнеупорнеруд» кар'єром № 2, на основі отриманого спеціального дозволу на користування надрами у 1997 р.

На сьогодні Октябрське родовище розробляє ПрАТ «Веско». Станом на 2017 р. запаси глин в кар'єрах 3 та 4 відпрацьовані. В наш час ведуться роботи з рекультивації гірничих виробок цих кар'єрів. Розробка вогнетривких глин відбувається на кар'єрі 2.

Ситуаційний план кар'єру наведено на рис. 2.1.

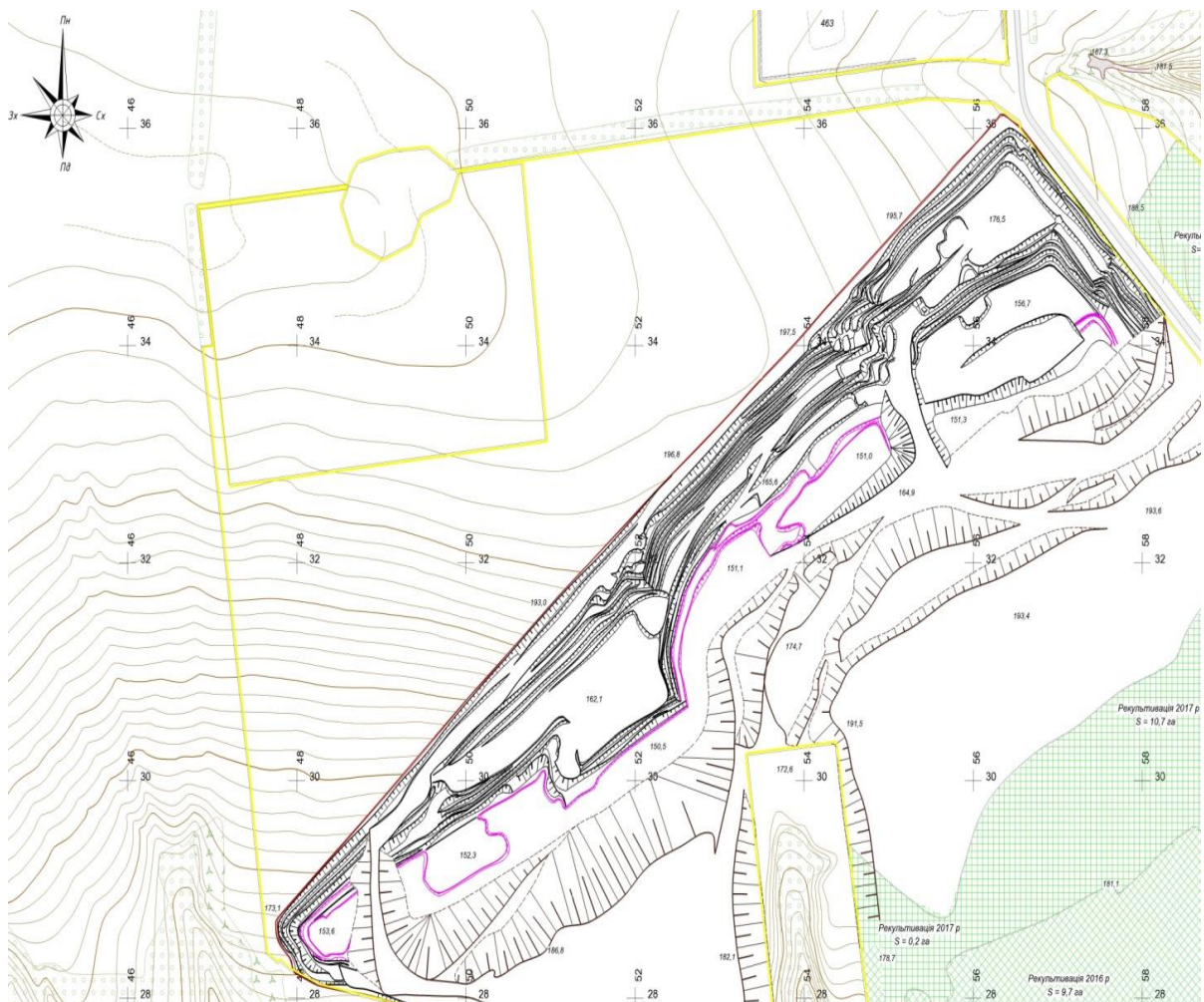


Рис. 2.1. Ситуаційний план кар'єру

Гірничий відвід кар'єру 2 знаходиться в південно-західній частині родовища. Кар'єрне поле обмежене з півночі і сходу ціликом під автодорогу, з заходу і півдня – контуром підрахунку запасів корисної копалини.

Гірничо - технічні параметри кар'єру наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Гірничо - технічні параметри кар'єру 2

Параметри	Значення
Проектна глибина кар'єру, м	23,7 - 48,2
Розміри кар'єрного поля, м:	
по поверхні:	
довжина	3200
ширина	2300
по дну:	
довжина	3020
ширина	2200
Площа кар'єрного поля по поверхні, га	522
Запаси вогнетривкої глини в контурі кар'єра 2 станом на 2018р., тис. т	29011
Густина вогнетривкої глини у надрах, т/м ³	2,0
Експлуатаційні втрати, %	11,38
Експлуатаційні запаси вогнетривкої глини в контурі кар'єру 2, тис. т	25710
Кількість розкривних порід в контурі кар'єру, тис. м ³	196132
Середній експлуатаційний коефіцієнт розкриву у проектному контурі кар'єру 2, м ³ /т	7,63

Родовище розкрито кар'єром № 1 біля південного контуру південно-східної ділянки і відпрацьовується послідовно з південного сходу на північний захід.

З урахуванням фактичного стану гірничих робіт проектом розробки передбачається розкриття родовища виконувати внутрішніми траншеями, розташованими на північно-західному борту кар'єра.

Розвиток гірничих робіт у кар'єрі 2 виконується з південного заходу в північному напрямку. Подальші періоди відпрацювання родовища виконуються в східному напрямку.

Річна продуктивність кар'єра з видобутку вогнетривких глин становить 1,2 млн. т/рік. Середній експлуатаційний коефіцієнт розкриву складає 7,63 м³/т. Проектний термін розробки кар'єру - 21 рік.

Розкривні роботи ведуться поуступно, широкими заходками торцевим вибоєм. За характером руху транспортних засобів розробка проводиться тупиковими заходками, що обумовлено розташуванням в'їзної траншеї і охоронного цілика під автодорогу с. Шахове - с. Грузьке. Транспортний зв'язок розкривних уступів з внутрішнім відвалом здійснюється в північно-західному торці кар'єра по робочим горизонтах і далі по технологічній автодорозі до внутрішнього відвалу.

На видобувних роботах використовується гідравлічний екскаватор, який розміщується на покрівлі пласта і веде відпрацювання корисної копалини та зачистку прошарків пустих порід одним уступом нижнім черпанням з навантаження корисної копалини в автосамоскиди.

Мінімальна ширина берми між нижньою брівкою видобувного уступу і внутрішнього відвалу має становити не менше 7 м, що необхідно для розміщення дренажної канами та проїзду допоміжного обладнання кар'єру. Спорудження дренажної канами на дні кар'єра здійснюється видобувним екскаватором.

Висота одиночних робочих уступів по породах розкриву і корисній копалині складає 3 м. Уступи розробляються гідравлічними екскаваторами з навантаженням порід розкриву в автосамоскиди (24 – 39 т). Розкривні породи транспортуються у внутрішній відвал. Висота спарених уступів складає 10 м. Транспортний зв'язок розкривних уступів з внутрішнім відвалом здійснюється по системі тимчасових з'їздів розташованих на борту кар'єра. Розкривні породи, що доставляється автотранспортом до внутрішнього відвалу плануються бульдозерами.

2.2. Параметри елементів системи розробки родовища

При розробці родовища вогнетривких глин (згідно робочого проекту [2]), прийняті наступні кути укосів:

- кут укосу робочого уступу:

розкривних порід – до 75° ;

корисної копалини – до 80° ;

- кут стійкого укосу уступу:

розкривних порід – до 60° ;

корисної копалини – 75°.

Визначення ширини транспортної берми.

Ширина транспортної берми визначається за виразом:

$$b_m = a + s + z + Ш_a + b_{про} + b_k + d, \text{ м}$$

де b_m – ширина транспортної берми, м;

a – ширина призми можливого обвалення уступу, м.

Ширина призми можливого обвалення (a) визначається за формулою:

$$a = H \times (\text{ctg}\beta - \text{ctg}\alpha) = 10,0 \times (\text{ctg}60^\circ - \text{ctg}75^\circ) = 3,1 \text{ м}$$

де: H – висота спареного уступу, (10 м);

β – стійкий кут укосу уступу ($\beta=60^\circ$).

α – кут укосу робочого уступу ($\alpha=75^\circ$).

Для забезпечення безпечної експлуатації гірничотранспортного обладнання при відпрацюванні кар'єра № 2 родовища вогнетривких глин, ширина призми обвалення становить 3,1 м.

S – ширина захисного валу по низу, м;

z – відстань від підосви захисного валу до краю проїзної частини автодороги, м (0,5);

$Ш_a$ – ширина проїзної частини дороги, м (значення ширини проїзної частини дороги для автосамоскидів, що застосовуються в кар'єрі, наведено в табл. 2.2);

Таблиця 2.2

Основні параметри автосамоскидів, що застосовуються в кар'єрі

Марка самоскида	Вантажність, т Об'єм кузова, м ³	Максимальна ширина само- скида, м	Габаритний радіус по- вороту, м	Величина переднього звису, м	Відстань між ві- сями, м
Scania P440	24/16	2,6	12,174	1,5	5,15
Volvo 6*4 E	25/16,5	2,6	11,35	1,52	4,77
Volvo A40G	39/24	3,43	9,132	3,1	6,458
Volvo 8*4	30/20	2,6	13,15	1,52	5,97

b_y – ширина узбіччя автодороги, $b_y = 2,5$ м;

b_k – ширина кювету по верху, $b_k = 2,2$ м.

d – ширина полки за кюветом, $d = 1$ м .

Ширина транспортної берми визначається за наведеним вище виразом. Значення параметрів автомобільних кар'єрних доріг для автосамоскидів, що застосовуються в кар'єрі, наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Параметри кар'єрних доріг

№ з/п	Модель автосамоскида	Ширина захисного валу по низу, S, м	Ширина проїзної частини дороги, Ш _а , м	Ширина транспортної берми при двосмуговому русі автосамоскидів, b _т , м
1	Scania P440	2,7	8,0	20,0
2	Volvo 6*4 E	2,7	8,0	20,0
3	Volvo A40G	3,0	11,0	23,3
4	Volvo 8*4	3,0	8,0	20,3

Ширина транспортної берми в умовах кар'єра № 2 прийнята виходячи з найбільших розрахункових величин і становить 23,3 м.

Ширина робочого майданчика

Мінімальна ширина робочого майданчика визначається за формулою:

$$Ш_{РПЕ} = a + s + z + p + b_k + 2d, \text{ м}$$

де

a – ширина призми можливого обвалення, м;

s – ширина захисного валу по низу, м;

z – відстань від підосви ґрунтового валу до кромки проїзної частини автодороги, z = 0,5 м;

p – ширина майданчика для маневрів автосамоскидів при подачі під навантаження, м.

$$P = \sqrt{(1,3R_k)^2 - B^2} + B + Bn;$$

де: R_к – габаритний радіус повороту автосамоскидів, м;

B_n – величина переднього звису (відстань від осі передніх коліс до виступаючої частини машини) для автосамоскидів, м;

B – відстань між вісями переднього і заднього колеса, для автосамоскидів, м;

b_к – ширина дренажної канави по верху, b_к = 2,2 м;

d – відстань від верхньої бровки дренажної канави до нижньої бровки уступу, до краю проїзної частини автодороги, d = 1,0 м.

Значення ширини мінімального робочого майданчика наведено в табл.

2.4.

Таблиця 2.4

Ширина мінімального робочого майданчика

№ з/п	Модель автосамоскида	Ширина площадки для маневрів автосамоскидів, Р, м	Ширина мінімальної робочої площадки, Ш _{РПЕ} , м
1	Scania P440	22,34	32,8
2	Volvo 6*4 E	20,25	30,8
3	Volvo A40G	19,52	30,3
4	Volvo 8*4	23,51	34,3

Згідно розрахунків та враховуючи застосування на кар'єрі різнотипних автосамоскидів ширина робочого майданчика на кар'єрі прийнята 35 м.

Параметри елементів системи розробки на кар'єрі наведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Параметри елементів системи розробки родовища вогнетривких глин

Найменування параметру	Од. вим.	Величина
1. Мінімальна ширина робочих майданчиків	м	35
2. Висота спарених уступів	м	10,0
3. Кут укосу робочого уступу: розкритих порід корисної копалини	град.	до 75 до 80
4. Кут стійкого укосу уступу: розкритих порід корисної копалини	град.	60 75
5. Кут укосу ярусу відвалу	град.	35
6. Результуючий кут укосу відвалу	град.	не більше 20
7. Ширина транспортної берми:	м	24,0
8. Ширина запобіжних берм для одиночного уступу (висота 3 м)	м	2
9. Ширина запобіжних берм для спарених уступів (висота 10 м)		6
10. Кути укосів бортів кар'єра на кінцевому контурі	м	25 - 27
11. Кути укосів уступів кар'єра на кінцевому контурі	м	35 - 37
12. Відстань від дороги до верхньої бровки кар'єра	м	32,5

2.3. Технологія розкритих та видобувних робіт

Розріз плану гірничих робіт на кар'єрі 2 за транспортною системою розробки родовища наведено на рис. 2.2.

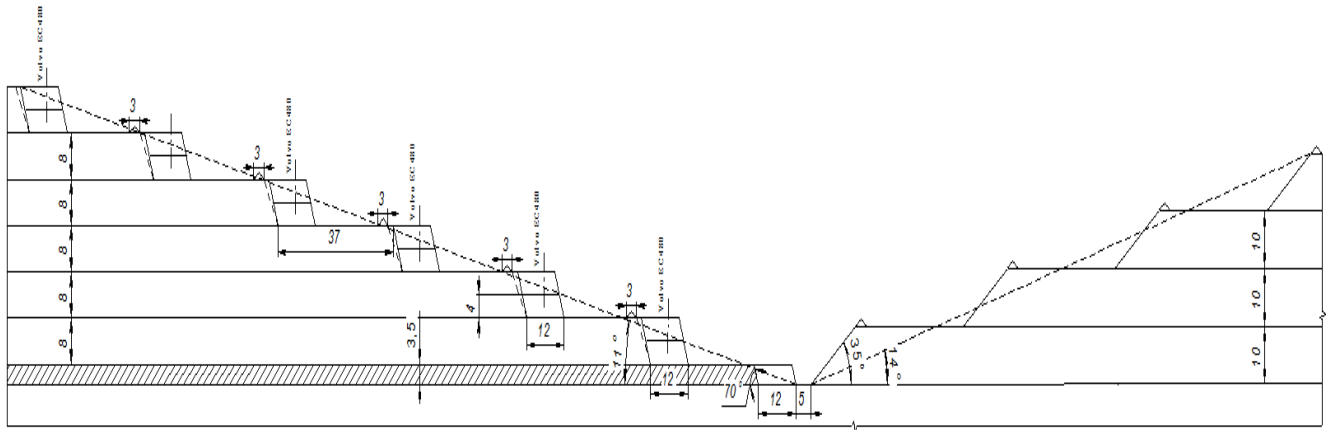


Рис. 2.2. Розріз плану гірничих робіт за транспортною системою розробки родовища

Для розробки порід розкриву на кар'єрі № 2 родовища вогнетривких глин застосовуються гідравлічні екскаватори Volvo EC480 (3,2 м³) CAT 336 D2L (2,1 м³) типу обернена механічна лопата. Кількість екскаваторів на розкритті станом на 2022 рік – 8 од.: один CAT 336 D2L та сім Volvo EC480. Для транспортування порід застосовуються автосамоскиди марок Volvo і Scania (24 – 39 т).

Перед початком розробки розкривних порід проводять виймання, транспортування і укладання ґрунтово-рослинного шару передового уступу на підготовлену поверхню внутрішнього відвалу або в тимчасові склади. Зняття ґрунтово-рослинного шару проводиться гідравлічним екскаватором «зворотна лопата».

Потужність розкривних порід поділена на уступи висотою 3 м. Розробка уступів проводиться гідравлічними екскаваторами з навантаженням порід розкриття в автосамоскиди з подальшим їх транспортуванням у внутрішній бульдозерний відвал. Рух автосамоскидів від вибоїв до внутрішнього відвалу здійснюється по системі тимчасових з'їздів розташованих на борту кар'єра.

Для розробки корисної копалини (вогнетривких глин) в якості виймально-навантажувального обладнання застосовується гідравлічний екскаватор Volvo EC380 (1,5 м³). Екскаватор установлюється на покрівлі пласта корисної копалини і розробляє глини одним уступом нижнім черпанням з навантаження в автосамоскиди, що розміщені нижче горизонту установки екскаватора (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Розробка видобувного уступу вогнетривких глин

Висота видобувного уступу змінюється в залежності від потужності пласта і наявності прошарку пустих порід. Закладні і формувальні піски, некондиційна глина, що виймаються в експлуатаційний період, розробляються селективно та складуються у виробленому просторі кар'єра без змішування з іншими розкривними породами для подальшого їх використання.

Згідно робочого проекту режим роботи кар'єра на видобувних та розкривних роботах: двозмінний, при безперервному робочому тижні, тривалістю зміни 12 годин, число робочих днів у році – 355.

Роботи з рекультивації земель, порушених гірничими роботами, ведуться в теплу пору року, переважно в суху погоду в одну зміну при 12-ти годинній зміні.

2.4. Відвальні роботи

Гірничо-геологічні умови залягання корисної копалини сприяють застосуванню внутрішньокар'єрного відвалоутворення, складування порід розкриву, некондиційної корисної копалини та супутніх корисних копалин. В такому разі, при значних обсягах порід розкриву на родовищі, можливо значно скоротити відстань транспортування до відвалу, зменшити площу земель для ведення гірничих робіт і розміщення об'єктів гірничого підприємства, проводити рекуль-

тивацію порушених земель паралельно з веденням основної планової господарської діяльності з видобутку корисної копалини.

Формування внутрішньокар'єрного відвалу проводиться паралельно з відпрацюванням корисних копалин на повну потужність і з мінімальним відставанням від видобувного уступу. Відсипання пустих порід у внутрішніх відвалах проводиться автосамоскидами, планування – бульдозерами.

Об'єми розміщення порід розкриву згідно проекту за роками відпрацювання у внутрішньому відвалі представлені в табл. 2.6.

Внутрішній відвал чотирьохярусний. Для зменшення негативного впливу кар'єру на навколишнє середовище при формуванні внутрішнього відвалу укладання порід розкриву проводиться з дотриманням природної послідовності розміщення порід і їх потужності. Спочатку укладаються піски, які доставляються на відвал автотранспортом. Потім суглинки. Верхній ярус відвалу формується з потенційно-родючих порід. Перевищення відсипання відвалу над поверхнею має враховувати його усадку.

Таблиця 2.6

Об'єми розкривних порід, що розміщують у внутрішніх відвалах

Рік розробки	Об'єм у цілику, тис. м ³	Об'єм у відвалі, тис. м ³
2023	12951	13858
2027	53608	57361
2032	41614	44527
2037	35272	37741
2039	14901	15944

Параметри відвалу: висота ярусів становить 10-18 м, кут укосу ярусів становить 35°. Результуючий кут внутрішнього відвалу не перевищує 20°.

Технологія відвальних робіт включає розвантаження автосамоскидів на верхньому майданчику відвального уступу, переміщення порід бульдозером під укіс уступу, планування поверхні відвалу зі спорудженням запобіжного валу, улаштування і утримання автодороги.

Розвиток бульдозерного відвалу здійснюється периферійним способом. Автосамоскиди розвантажуються на відвалі за призмою обвалення порід, а по-

тім бульдозером перпендикулярно бровці ярусу відвалу, переміщують і скидають породу вниз під укіс ярусу.

Для забезпечення безпеки біля верхньої бровки відвального уступу відсипається запобіжний породний вал висотою 1,0 м і шириною 3,0 м. При цьому поверхня бульдозерного відвалу влаштовується з нахилом 3° до його центру.

Розвантажена з автосамоскидів порода переміщується бульдозером під укіс відвального уступу з улаштуванням нового запобіжного валу для чергового розвантаження автотранспорту.

2.5. Пропозиції щодо вирішення технологічного завдання з вибору ефективної технологічної схеми розкривних робіт

Розробка Октябрського родовища вогнетривких глин передбачає відпрацювання на кар'єрі великих об'ємів розкривних порід, при цьому середня потужність порід розкриву становить 40,1 м при потужності корисної копалини 3,2 м, а середній коефіцієнт розкриву становить 7,63 м³/т.

Розрахунок необхідної кількості екскаваторів для виконання планових об'ємів по розкривних роботах показує, що необхідно задіяти 8 екскаваторів, а для видобутку корисної копалини – один екскаватор.

Для транспортування порід розкриву на відстань 2,8 км застосовуються автосамоскиди Scania P440, Volvo 6*4 E та Volvo A40G.

В табл. 2.7 наведено проектний розрахунок необхідної кількості екскаваторів на 2021 рік.

Таблиця 2.7

Розрахунок необхідної кількості екскаваторів

Тип екскаваторів	Найменування робіт	Річна експлуатаційна продуктивність екскаватора, тис. м ³	Річний, плановий об'єм розробки, тис. м ³	Кількість обладнання
CAT, VOLVO	Розробка розкривних порід	1078	7970	5
	Видобуток корисної копалини	694	650	1

Зважаючи на те, що значний об'єм гірничих робіт на розробку та транспортуванні гірських порід припадає на розкрив, тому завданням кваліфікаційної роботи є обґрунтування удосконалення технологічної схеми розкривних робіт в кар'єрі.

В зв'язку з цим, в кваліфікаційній роботі пропонується розробка Октябрського родовища вогнетривких глин в кар'єрі №2 за комбінованою системою розробки з об'єднанням групи нижніх розкривних уступів в один та його відпрацюванням екскаватором - драглайном за безтранспортною системою розробки. Це призведе до зменшення кількості гідравлічний екскаваторів на розкриві та автосамоскидів, що використовуються на транспортуванні порід до внутрішнього відвалу. При цьому, розробка розкривних уступів, що розташовані вище надрудного уступу, виконуватиметься за транспортною системою розробки наявним на кар'єрі виймально-навантажувальним і транспортним обладнанням.

Запропонована технологічна схема розробки розкривних порід на кар'єрі вогнетривких глин за комбінованою системою розробки наведена на рис. 2.4.

Застосування комбінованої системи розробки родовища дозволить зменшити кількість застосовуваного в кар'єрі виймально-навантажувального та транспортного обладнання, що призведе до зменшення концентрації гірничого устаткування на робочих горизонтах кар'єра та дозволить спростити планування, організацію та управління за функціонуванням гірничотранспортного комплексу в цілому.

Гірниче підприємство має досвід розробки подібних родовищ за безтранспортною системою розробки. Зокрема, при відпрацюванні кар'єрів № 3 і № 4 Октябрського родовища застосовувалися драглайни ЕШ 10/70. В зв'язку з цим в кваліфікаційній роботі розглядається можливість застосування наявного на підприємстві екскаватора ЕШ - 10/70 при відпрацюванні порід розкриву.

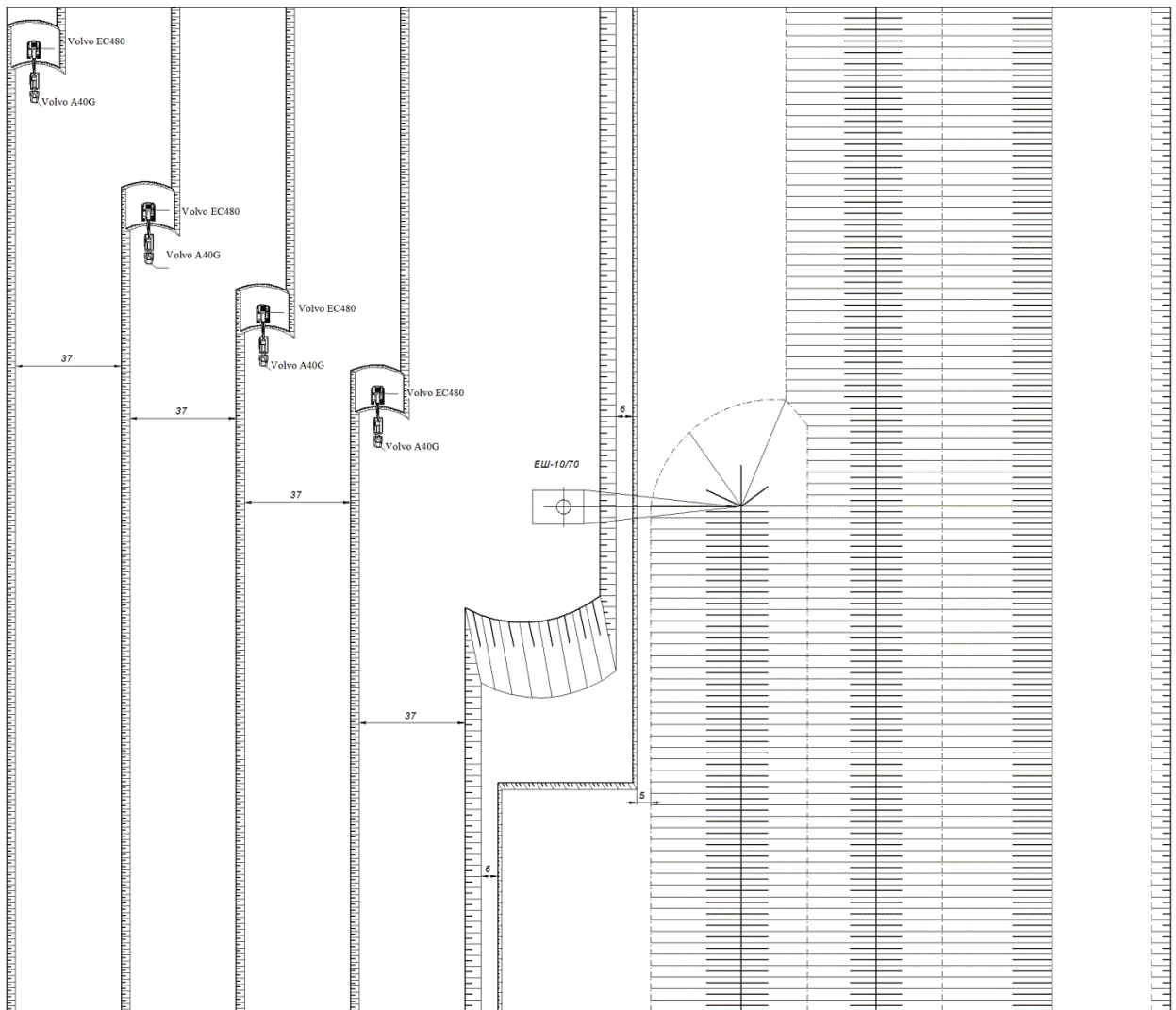
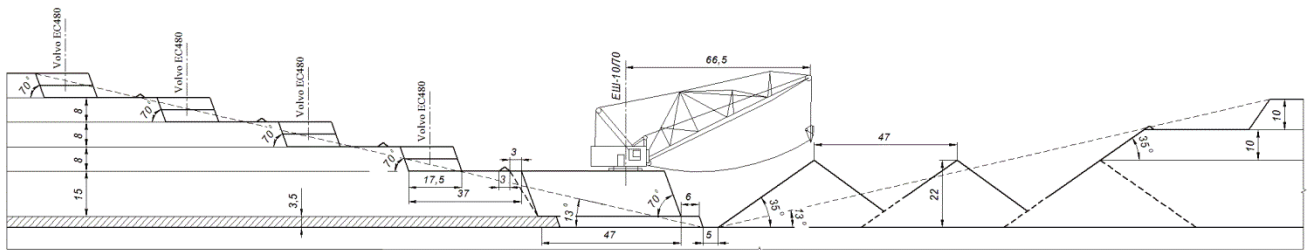


Рис. 2.4. Технологічна схема розробки розкривних порід на кар'єрі вогнетривких глин

Технічна характеристика екскаватора ЕШ -10/70 наведена в табл. 2.8.

Загальний вигляд екскаватора ЕШ -10/70 наведено на рис. 2.5.

Таблиця 2.8

Технічна характеристика екскаватора ЕШ -10/70

№ з/п	Параметр	Од. вимірювання	Значення
1	Місткість ківша	м ³	10
2	Довжина стріли	м	70
3	Найбільший радіус черпання і розвантаження	м	66,5

4	Максимальна висота розвантаження	м	27,5
5	Найбільша глибина черпання	м	35
6	Радіус обертання хвостової частини	м	15
7	Ширина екскаватора по лижах	м	13,72
8	Ширина кузова	м	10
9	Діаметр бази екскаватора	м	9,7
10	Встановлена потужність двигунів	кВт	1480
11	Тривалість робочого циклу екскаватора при куті повороту 135°	с	55

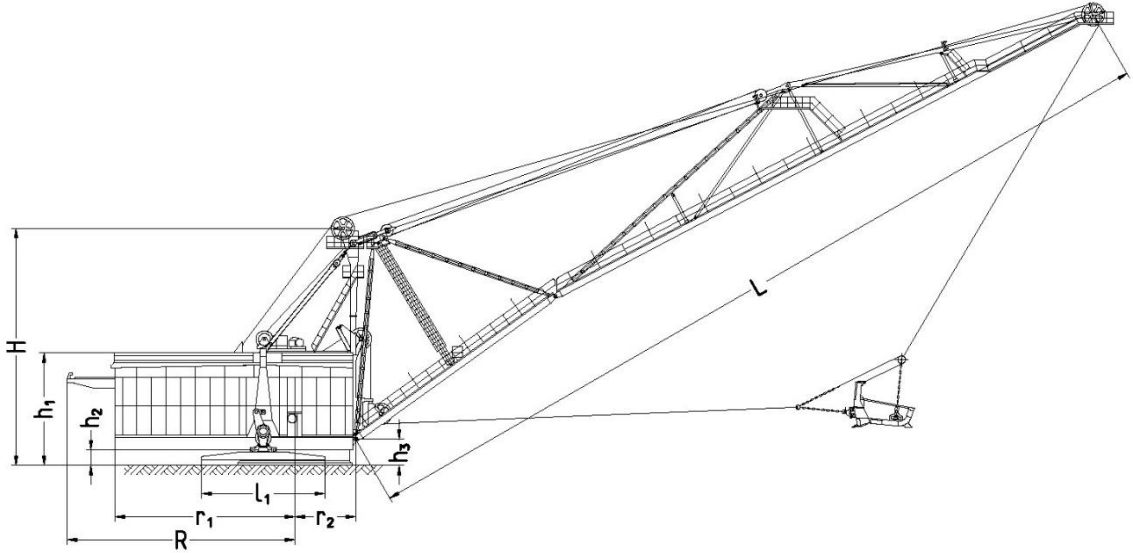


Рис. 2.5. Загальний вигляд екскаватора ЕШ -10/70

Приклад застосування екскаватора – драглайна ЕШ -10/70 за безтранспортною системою розробки при розробці надрудного уступу наведено на рис. 2.6.



Рис. 2.6. Приклад застосування екскаватора – драглайна ЕШ -10/70 за безтранспортною системою розробки при розробці надрудного уступу

За дотриманням умови простої безтранспортної системи розробки коли робочі параметри екскаватора дозволяють розвантажувати ківш в виробленому просторі кар'єра, але при цьому не присипати шар корисної копалини, необхідно визначити область застосування екскаватора ЕШ -10/70, при цьому встановити максимально можливу висоту об'єднаного уступу, що розроблятиметься драглайном.

Вираз умови простої безтранспортної системи розробки має вигляд [5, 6]:

$$R_p \geq B_{\sigma} + H_y \times \operatorname{ctg} \alpha_y + b_m + h_{\text{к.к.}} \times \operatorname{ctg} \alpha_y + b_{\partial} + H_{\text{я.в.}} \times \operatorname{ctg} \beta, \text{ м,}$$

де R_p – радіус розвантаження екскаватора, $R_p = 66,5$ м;

B_{σ} – безпечна відстань від вісі установки екскаватора до верхньої брівки уступу, м;

H_y – висота уступу, що розробляється драглайном за простою безтранспортною системою розробки, м;

α_y – робочий кут укосу уступу, $\alpha_y = 70$ град;

b_m – ширина транспортної берми, $b_m = 6$ м;

$h_{\text{к.к.}}$ – потужність корисної копалини, $h_{\text{к.к.}} = 3,2$ м;

b_{∂} – ширина майданчика між нижньою брівкою видобувного уступу і внутрішнього відвалу, $b_{\partial} = 5$ м;

$H_{\text{я.в.}}$ – висота ярусу відвалу, що формується драглайном ЕШ -10/70, м;

β – кут укосу ярусу відвалу, $\beta = 35$ град.

Безпечна відстань від вісі установки екскаватора до верхньої брівки уступу B_{σ} визначається за виразом:

$$B_{\sigma} = Z + \frac{D_{\sigma}}{2} = 7,2 + 5 = 12,2 \text{ м,}$$

де Z – призма можливого зрушення, м;

D_{σ} – діаметр бази екскаватора, $D_{\sigma} = 9,7$ м ;

$$Z = H_y \times (\operatorname{ctg} \alpha_c - \operatorname{ctg} \alpha_p) = H_y \times (\operatorname{ctg} 50^\circ - \operatorname{ctg} 70^\circ) = 15 \times 0,48 = 7,2 \text{ м,}$$

де α_c – стійкий кут укосу уступу, $\alpha_c = 50$ град.

Висота ярусу відвалу, що відсипається драглайном, визначається за виразом :

$$H_{я.в.} = 1,2 \times H_y, \text{ м.}$$

Підставивши у вираз числові значення, умова застосування безтранспортної системи розробки для відпрацювання надрудного уступу екскаватором ЕШ-10/50 прийме вигляд:

$$66,5 \geq 57,5.$$

Із виразу бачимо, що висота надрудного розкривного уступу 15 м задовольняє умові відносно області застосування даного екскаватора для відпрацювання уступу за безтранспортною системою розробки.

Враховуючи, що висота уступу при існуючій технології ведення гірничих робіт на кар'єрі становить 3 м, то висота об'єднаного уступу, при відпрацюванні розкриву за запропонованим варіантом, приймається кратною 3 і становить 15 м.

Для прийнятої висоти уступу визначимо параметри запропонованої системи розробки.

Таким чином, при запропонованій технологічній схемі розробки порід розкриву п'ять нижніх розкривних уступів об'єднуються в один висотою 15 м і відпрацьовуються драглайном ЕШ -10/70 за простою безтранспортною системою розробки. Розкривні уступи, що розташовані вище, відпрацьовуються за існуючою транспортною системою розробки, з застосуванням гідравлічних екскаваторів та автосамоскидів.

Визначимо параметри елементів запропонованої системи розробки.

Ширина заходки екскаватора ЕШ -10/70 при розробці порід розкриву нижнім черпанням визначається за виразом:

$$A_H = R_q \times \sin \omega = 66,5 \times \sin 45^\circ = 47 \text{ м,}$$

де R_q – радіус черпання екскаватора, м;

ω – кут повороту драглайна від його вісі при черпанні, $\omega = 45$ град.

Мінімальна ширина робочого майданчика на горизонті установки драглайна розраховується для умови розмежування зони роботи екскаватора і зони руху транспортних засобів. Ширина робочого майданчика складається з ширини заходки екскаватора та транспортної берми для двосмугового руху кар'єрного транспорту на горизонті установки і визначається за виразом:

$$Ш_{р.м.} = A_H + S + z + Ш_a + b_y + b_k + d = 47 + 3 + 0,5 + 8 + 2,5 + 2,2 + 1 = 66,7 \text{ м}$$

де A_H – ширина заходки екскаватора, м;

S – ширина захисного валу по низу, м;

z – відстань від подошви захисного валу до краю проїзної частини автодороги, м (0,5);

$Ш_a$ – ширина проїзної частини дороги, м;

b_y – ширина узбіччя автодороги, $b_y = 2,5$ м;

b_k – ширина кювету по верху, $b_k = 2,2$ м.

d – ширина полки за кюветом, $d = 1$ м.

Таким чином, при відпрацюванні порід розкриття драглайном ЕШ -10/70 мінімальна ширина робочого майданчика приймається 67 м.

Визначимо довжину фронту гірничих робіт надрудного уступу висотою 15 м за виразом:

$$\begin{aligned} L_{\phi}^{об.} &= L_{\phi} + H_{y.д.} \times ctg\alpha + b_m + b_{берми} = \\ &= 1490 + 15 \times ctg45^{\circ} + 10 + 23 = 1538 \text{ м} \end{aligned}$$

де $H_{y.д.}$ – висота уступу, що розробляється драглайном, $H_{y.д.} = 18$ м;

L_{ϕ} – довжина фронту гірничих робіт по корисній копалині, м; визначається виходячи з просторових розмірах кар'єрного поля по поверхні з виразу:

$$\begin{aligned} L_{\phi} &= B_k - 2 \times H_k \times ctg\alpha - (n_y - 1) \times (b_m + b_{берми}) + h_{к.к.} \times ctg\alpha = \\ &= 2000 - 2 \times 43 \times ctg45^{\circ} - 13 \times (10 + 23) + 3,2 = 1490 \text{ м} \end{aligned}$$

де H_k – глибина кар'єру, $H_k = 43$ м;

α – робочий кут укосу уступу, $\alpha = 45$ град.;

B_k – ширина кар'єрного поля становить 2 км, м;

b_m – ширина транспортної берми, м;

$b_{берми}$ – ширина берми безпеки, $b_{берми} = 10$ м;

n_y – кількість уступів, $n_y = 14$;

$h_{к.к.}$ – потужність корисної копалини, $h_{к.к.} = 3,2$ м.

Виходячи з продуктивності кар'єру по корисній копалині, потужності корисної копалини та довжини фронту гірничих робіт, річне посування фронту гірничих робіт встановлюється за виразом:

$$L_{нос.} = \frac{Q_k}{L_{\phi} \times h_{к.к.}} = \frac{600000}{1490 \times 3,2} = 125 \text{ м / рік},$$

де Q_k – річна продуктивність кар'єру по корисній копалині, м³

$$Q_k = 600 \text{ тис. м}^3.$$

Знаючи довжину фронту гірничих робіт на надрудному уступі та річне посування фронту визначимо об'єм розробки порід розкритву драглайном за виразом:

$$V_p^{др.} = N_{y.д.} \times L_{\phi}^{об.} \times L_{нос.} = 15 \times 1538 \times 125 = 2881000 \text{ м}^3 / \text{рік}$$

Визначимо продуктивність гірничотранспортного обладнання.

Річна експлуатаційна продуктивність екскаватора ЕШ -10/70.

Теоретична продуктивність – кількість гірничої маси, яка може бути виїнята в одиницю часу при безперервній роботі екскаватора:

$$Q_m = \frac{3600 \times E}{t_y} = \frac{3600 \times 10}{55} = 655 \text{ м}^3 / \text{год},$$

де E – місткість ківша екскаватора, $E = 10$ м³;

t_y – фактична тривалість робочого циклу, с.

Технічна продуктивність – максимальна годинна продуктивність екскаватора при безперервної його роботі в конкретних гірничотехнічних умовах:

$$Q_{техн.} = \frac{Q_m \times K_n \times K_3 \times K_{mv}}{K_p} = \frac{655 \times 1 \times 0,9 \times 0,9}{1,2} = 442 \text{ м}^3 / \text{год},$$

де K_n – коефіцієнт наповнення ківша екскаватора;

K_{mv} – коефіцієнт технології виїмки, $K_{mv} = 0,8 \div 0,9$;

K_3 – коефіцієнт вибою, що враховує вплив допоміжних операцій,

$$K_3 = 0,85 \div 0,9;$$

K_p – коефіцієнт розпушення породи в ківші.

Експлуатаційна продуктивність екскаватора визначається з урахуванням втрат робочого часу, пов'язаних з організаційними і технічними простоями:

$$Q = Q_{техн.} \times T_{зм} \times K_{\epsilon} = 442 \times 12 \times 0,9 = 4774 \text{ м}^3 / \text{змін},$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, год;

K_{ϵ} – коефіцієнт використання екскаватора в часі ($K_u = 0,6 \div 0,9$).

Річна продуктивність екскаватора визначається за виразом:

$$Q_{річна} = Q \times n_{змін} \times N_{р.д.} = 4774 \times 2 \times 355 = 3389260 \text{ м}^3 / \text{рік}$$

де $n_{змін}$ – кількість робочих змін на добу, $n_{змін} = 2$;

$N_{р.д.}$ – кількість робочих днів на рік, $N_{р.д.} = 355$.

Визначимо кількість виймально-навантажувального обладнання (екскаваторів).

Кількість гідравлічних екскаваторів на розробці вогнетривких глин не змінюється і для продуктивності 1 200 тис. т на рік становить один екскаватор Volvo EC380.

Необхідна кількість драглайнів, необхідних для розробки розкривного надрудного уступу висотою 15 м визначається за виразом:

$$N_e = \frac{V_p^{др.}}{Q_{річна} \times K_{т.г.}} = \frac{2881000}{3389260 \times 0,85} = 1,0,$$

де $K_{т.г.}$ – коефіцієнт технічної готовності екскаватора, $K_{т.г.} = 0,85$.

Таким чином, для розробки надрудного розкривного уступу висотою 15 м приймаємо в роботі один екскаватор ЕШ -10/70.

Визначимо необхідну кількість екскаваторів Volvo EC480 для розробки об'єму розкриву з об'єднаного уступу, потужністю 15 м:

$$N_{гідр.} = \frac{V_{др.}}{Q_{гідр.} \times K_{т.г.}} = \frac{2881000}{1078000 \times 0,8} = 3,34.$$

Для розробки зазначеного об'єму розкриття з врахування продуктивності гідравлічного екскаватора Volvo EC480 (табл.2.7) та коефіцієнта готовності таких машин, необхідно в роботі чотири екскаватори.

Приймаючи до уваги, що згідно календарного плану гірничих робіт об'єм розкриття на рік, починаючи з 2022 року, становить 12 950 тис. м³.

В такому разі загальна кількість гідравлічних екскаваторів, що необхідно для розробки таких об'ємів розкриття за транспортною системою розробки складе:

$$N_{гидр.} = \frac{V_{р.}}{Q_{гидр.}} = \frac{12950000}{10780000} = 12 * 0,8 = 15 \text{ екскав.}$$

Згідно розрахунку, для розробки необхідних об'ємів розкриття робіт на рік за існуючою транспортною системою розробки потрібно в роботі 15 гідравлічних екскаваторів.

Кількість гідравлічних екскаваторів, що необхідні для розробки розкриття при запропонованій комбінованій системі розробки:

$$N_{гидр.} = \frac{V_{р.} - V_{р.}^{др.}}{Q_{гидр.}} = \frac{12950000 - 2881000}{1078000} = 9,34 \text{ екскав.}$$

Таким чином, для виконання річної програми кар'єру з розробки розкриття порід за комбінованою системою розробки, необхідно десять гідравлічних екскаваторів Volvo EC480 та один драглайн ЕШ -10/70.

За рахунок запропонованої комбінованої системи розробки, гідравлічні екскаватори (п'ять одиниць), що вивільнилися будуть використані при розробці розкриття на передових уступах.

Визначимо необхідну кількість бульдозерів, що задіяні на відвальних роботах.

На плануванні та переміщенні розкриття робіт на відвалі використовуємо бульдозери CAT-D8R.

Технічна характеристика бульдозера наведена в табл. 2.9.

Таблиця 2.9

Технічна характеристика бульдозера CAT-D8R

№ з/п	Параметр	Од. виміру	Значення
1	Модель двигуна		CAT 3046СТА

2	Експлуатаційна потужність	кВт	228
3	Габаритні розміри: довжина ширина висота	мм мм мм	6390 3320 2670
4	Характеристика відвалу: висота відвалу ширина відвалу	мм мм	2119 4260
5	Витрати дизельного пального при середньому режимі роботи	л/год.	32,0-41,5
6	Максимальна швидкість руху	км/год.	15,6

Середня продуктивність бульдозера CAT-D8R на планувальних роботах (на відвалі) складає 7000 – 8000 м³ за 12 годинну зміну [6,8,12].

Визначимо річну продуктивність бульдозера за формулою:

$$Q_{б.р.} = Q \times n \times N_{р.д.} = 7500 \times 2 \times 355 = 5325000 \text{ м}^3 / \text{рік}$$

де n – кількість робочих змін на добу,

$N_{р.д.}$ – кількість робочих днів на рік, $N_{р.д.} = 355$.

Необхідна кількість бульдозерів CAT-D8R задіяних на плануванні відвалу за існуючою транспортною системою розробки складе:

$$N_{б.} = \frac{V_{р.}}{Q_{б.р.} \times K_{т.г.}} = \frac{12950000}{5325000 \times 0,8} = 3 \text{ бульд.}$$

$K_{т.г.}$ – коефіцієнт технічної готовності обладнання, $K_{т.г.} = 0,8$.

За запропонованою комбінованою системою розробки загальна кількість бульдозерів CAT-D8R задіяних на відвалі складе:

$$N_{б.} = \frac{V_{р.} - V_{р.}^{др.}}{Q_{р.б.} \times K_{т.г.}} = \frac{12950000 - 2881000}{5325000 \times 0,8} = 2,0 \text{ бульд.}$$

За результатами розрахунків приймаємо, що при розробці родовища за існуючою транспортною системою розробки для відвальних робіт необхідно три бульдозери CAT-D8R, при розробці родовища за запропонованою комбінованою системою розробки достатньо в роботі два бульдозери.

2.6. Економічна оцінка прийнятих технологічних рішень

Економічна оцінка виконана відповідно до методичних вказівок з виконання економічної частини дипломного проекту [9]. При цьому у кваліфікаційній роботі виконується порівняння економічних показників розробки розкривних порід за існуючою транспортною системою та запропонованою комбінованою системою розробки кар'єру № 2 родовища вогнетривких глин

При існуючій транспортній системі розробки необхідна кількість гірничотранспортного обладнання становить: гідравлічні екскаватори Volvo EC480 - 15 од. Автосамоскиди - 38 од. Річний об'єм розробки порід розкриву становить 12 950 тис. м³. Середня відстань транспортування складає 2,8 км.

При цьому для відпрацювання порід розкриву застосовуються орендовані екскаватори Volvo EC480. Розцінки оренди – 1 тис. грн/год з ПДВ без застосування дизельного пального. Розцінка включає витрати на заробітну плату екіпажу та технічне обслуговування.

В запропонованому варіанті розробка частина об'єму розкривних порід - 2881 тис. м³ з об'єднаного надрудного уступу здійснюється екскаватором ЕШ - 10/70 та розміщенням їх у виробленомі просторі кар'єру за простою безтранспортною системою розробки. Об'єм порід розкриву, що розташований вище розробляється гідравлічними екскаваторами Volvo EC480 у кількості 10 од. Необхідна кількість автосамоскидів 27 од. Середня відстань транспортування складає 2,44 км.

На видобувних та розкривних роботах прийнятий безперервний режим роботи кар'єру, двозмінний, тривалість зміни 12 год., перерва на обід 1 год., число робочих днів у році – 355.

Проведемо розрахунок фонду заробітної плати за двома варіантами.

Фонд заробітної плати на підприємстві розраховується на основі посадових окладів з урахуванням преміальних виплат. Розрахунки заробітної плати на кар'єрі при існуючій технології розробки наведено в табл. 2.10, за запропонованою технологією - в табл. 2.11. Розрахунок заробітної плати виконуємо для основних робочих професій.

Таблиця 2.10

Фонд заробітної плати при розробці розкриву за транспортною системою розробки (існуючий варіант розробки)

Професія	Оклад.	Чисельність	Місяч-	Премія	Ф.з.п. за	Загальний
----------	--------	-------------	--------	--------	-----------	-----------

		бригади	4-ох бригад					
					%	сума, тис. грн		
Машиніст екскаватора	15	15	60	900,0	30	270	1170,0	14040,0
Водій автосамоскида	12	38	152	1824,0	30	547,2	2371,2	28454,4
Всього		53	212	2724,0		817,2	3541,2	42494,4

Таблиця 2.11

Фонд заробітної плати за технологією, що пропонується

Професія	Оклад. тариф, тис. грн	Чисельність		Місячний ф.з.п., тис.грн	Премія		ф.з.п. за місяць, тис. грн	Загальний ф.з.п. за рік, тис. грн
		бригади	4-ох бригад		%	сума, тис. грн		
Машиніст екскав.	15	11	44	660,0	30	198,0	858,0	10296,0
Пом. маш. екскав.	10	1	4	40,0	30	12,0	52,0	624,0
Водій автос.	12	27	108	1296,0	30	338,8	1684,8	20217,6
Всього		39	156	1996,0		360,0	2594,8	31137,6

Розрахунок витрат на електроенергію.

За запропонованою комбінованою системою розробки кар'єра застосовується екскаватор ЕШ - 10/70 з електричним живленням. Сумарна потужність двигунів одного екскаватора становить 1500 кВт.

Розрахунок витрат на електроенергію, що витрачається екскаватором-драглайном наведено в табл. 2.12.

Таблиця 2.12

Розрахунок витрат електроенергії

Екскаватор	Кількість	Встан. потужність, кВт	Заг. устан. потужність, кВт	Коефіцієнт за- грузки	Спожи-вана потужність, кВт	Чис-ло год робо-ти за добу	Витрата елек- трое- нергії, тис.кВт		Ккд мере-жі	Всього з урах. втрат, тис.кВт	Та-риф , грн/кВт	Вартість електро- енергії за рік, тис.грн.
							за добу	за місяць				
ЕШ 10/70	1	1500	1500	0,8	1200	22	26,4	792,2	0,95	752,4	3,69	2776,4

Всього	2776,4
Всього з ПДВ	3331,68

Розрахунок витрат на паливно-мастильні матеріали.

Результати розрахунку витрат на дизельне пальне наведено в табл. 2.13.

Таблиця 2.13

Розрахунок витрат на дизельне пальне

№ з/п	Показники	Од. вим.	Існуючий варіант	Запропонований варіант
1	Річний об'єм порід розкриву	тис. м ³	12 950	10 069
Виймально-навантажувальні роботи				
2	Кількість екскаваторів	од.	15	10
3	Річний фонд робочого часу одного екскаватора	год	8520	8520
4	Річний фонд робочого часу парку екскаваторів	год	127800	85200
5	Витрати дизельного пального за годину роботи	л/год	25	25
6	Річний об'єм споживання дизельного пального на виймально-навантажувальних роботах	тис. л	3195	2130
7	Витрати ДП на 1 тис. м ³	л/тис. м ³	247	211
Транспортування розкривних порід				
8	Кількість автосамоскидів (розрахункова)	од.	38	27
9	Відстань транспортування	км	2,8	2,44
10	Час на виконання одного циклу доставки вантажу	год.	0,37	0,33
11	Число циклів в зміну одного автосамоскида	циклів/зміну	30	33
12	Число циклів в рік всього парку автосамоскидів	циклів/рік	809400	632610
13	Річна відстань перевезення порід розкриву	тис. км	2266,32	1 543,56
14	Витрати дизельного пального на 100 км	л/100 км	109	109
15	Річний об'єм споживання дизельного пального	тис. л	2470,3	1682, 5
16	Витрати ДП на 1 тис. м ³	л/тис. м ³	190,7	167,0

Проведемо розрахунок витрат на матеріали, що застосовуються при розробці родовища, згідно норм витрат об'ємів робіт та цін на відповідний вид матеріалу. Результати розрахунків з наведено в табл. 2.14.

Таблиця 2.14

Результати витрат на матеріали

Мате-	Од.	Існуючий варіант	Запропонований варіант
-------	-----	------------------	------------------------

ріал	вимі- ру	Норма витрат на 1 тис.м ³	Плано- вана витрата, тис.	Вар- тість од., грн	Заг. вар- тість, тис.грн	Норма витрат на 1 тис.м ³	Плано- вана вitra- та, тис.	Вар- тість од., грн	Заг. вартість, тис.грн
Канат підйом- ний	п.м.	0	0,0	0	0,0	0,5	1440,0	500	720,25
Диз. пальне	л	437,7	5665,3	48	271934,4	378	3812,5	48	183000,0
Мас- тильні мате- ріали	л	42	544,0	85	46240,0	42,0	423,0	85	35955,0
Пок- ришки	шт.	0,019	246,0	60000	14763,0	0,019	191,3	60000	1147,0
Всього					332937,4				220822,25
Інші матеріали разового користування - 1,5%					4994,1				3312,33
Матеріали тривалого користування - 5%					16646,87				11041,11
Невраховані матеріали - 2,5%					8323,43				5520,55
Всього					362901,8				240696,25

Техніко-економічні показники розрахунку основних статей витрат на розробку розкривних порід в кар'єрі вогнетривких глин наведено в табл. 2.15.

Таблиця 2.15

Техніко-економічні показники розрахунку витрат на розробку розкривних порід

Показники	Величина показника		Відхилення	
	Існуючий варіант	Запропонова- ний варіант	±	%
Річний об'єм розробки розкриву, тис. м ³	12950			
Система розробки	транспортна	комбінована		
Річний об'єм транспортування порід розк- риву автосамоскидами, тис. м ³	12 950	10069	2881	22,25
Середня відстань транспортування порід розкриву, км	2,8	2,44	0,36	12,85
Кількість екскаваторів, що задіяні на роз- кривних роботах, од.:	15	11	4	26,66
гідравлічних Volvo EC480	15	10	-	-
драглайн ЕШ - 10/70	0	1	-	-
Кількість автосамоскидів, що задіяні на розкривних роботах, од.	38	27	11	29
Чисельність працівників основних профе- сій на ділянці розкриву, чол.	212	156	56,0	26,4
Витрати на розробку розкривних порід за основними статтями, тис. грн				
- заробітна плата	42494,4	31137,6	11356,8	26,7
- нарахування на з/п	9348,76	6850,3	2498,5	26,7
- електроенергія	0	3331,68	-3331,68	100,0

- дизельне пальне та матеріали	362901,8	240696,25	122205,55	33,67
Загальні витрати	414745,0	282015,83	132729,17	32,0
<i>Собівартість розробки розкривних порід, грн/м³</i>	32,0	22,0	10,0	31,25

Аналіз ефективності впровадження запропонованої комбінованої системи розробки кар'єру на основі техніко-економічних розрахунків дозволяє стверджувати, що застосування на підприємстві екскаватора ЕШ 10/70 для розробки об'єднаного розкривного уступу висотою 15 м дозволить зменшити собівартість розробки розкривних порід на 10 грн/м³. Це досягається завдяки відпрацюванню нижнього надрудного уступу висотою екскаватором-драглайном за простою безтранспортною системою розробки, в результаті чого можливо зменшити на 5 од. кількість гідравлічних екскаваторів, необхідних для розробки розкривних порід. Окрім цього зменшується відстань транспортування порід розкриву на 360 м, об'єм перевезення порід розкриву автосамоскидами зменшується на 22,25 %. Інвентарний парк автосамоскидів зменшується на 11 од.

Річний економічний ефект від впровадження запропонованої комбінованої системи розробки складе:

$$E = 10,0 \times 12950000 = 129,5 \text{ млн.грн.}$$

3. КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ

3.1. Вибір транспортного обладнання

Переміщення розкривних порід до внутрішнього відвалу здійснюється по вибійним кар'єрним дорогам, ковзним спускам з горизонту на горизонт, дорогам по поверхні, відвальним дорогам. Для транспортування порід розкриву при існуючій технології застосовуються автосамоскиди Scania P440 (35 т), та Volvo A40G (39 т). Середня відстань транспортування становить 2,8 км.

На рис. 3.1 та на рис. 3.2 наведено загальний вигляд автосамоскидів Scania P440, та Volvo A40G відповідно.



Рис. 3.1. Загальний вигляд автосамоскида Scania P440



Рис. 3.2. Загальний вигляд автосамоскида Volvo A40G

3.2. Пропускна і провізна здатність автодоріг

Визначимо пропускну здатність автодороги. Пропускна здатність автодороги – це максимально можливе число автосамоскидів, які проїжджають через певну ділянку в одиницю часу. Вона залежить від швидкості автосамоскида та числа смуг руху і визначається за формулою:

$$N = \frac{1000 \times V \times n \times K_{нер}}{l_б} = \frac{1000 \times 25 \times 1 \times 0,8}{60} = 333 \text{ автос.}$$

де V – швидкість руху автосамоскида, км/год;

n – число смуг руху в одному напрямку;

$K_{нер}$ – коефіцієнт нерівномірності руху ($K_{нер} = 0,6 \div 0,8$);

$l_б$ – безпечна відстань між автосамоскидами, що рухаються один за одним.

Визначимо провізну здатність автодороги – це кількість вантажу, який може бути перевезений по цій дорозі в одиницю часу:

- для автосамоскида Volvo A40G:

$$M = \frac{N \times m_{ном}}{K_{рез}} = \frac{333 \times 39}{2} = 6493 \text{ т/год.}$$

де $K_{рез}$ – коефіцієнт резерву ($K_{рез} = 1,75 \div 2$);

$m_{ном}$ – номінальна вантажність автосамоскида, задіяного на розкритті, т.

- для автосамоскида Scania P440

:

$$M = \frac{N \times m_{ном}}{K_{рез}} = \frac{333 \times 35}{2} = 5827 \text{ т/год.}$$

3.3. Продуктивність автосамоскидів та їх необхідний парк

При впровадженні комбінованої системи розробки породи розкритті нижнього спареного, надрудного уступу висотою 15 м не транспортуються автосамоскидами, а переміщуються екскаватором у вироблений простір кар'єру за простою, безтранспортною системою розробки. При цьому, середня відстань транспортування зменшиться на довжину з'їзду п'ятнадцятиметрового уступу та на ширину робочих майданчиків спарених уступів. В такому разі, середня відстань транспортування складе:

$$L_{сер.}^{к.} = L_{сер.} - \frac{H_y \times 1000}{i} - 2 \times Ш_{p.n.e.} = 2800 - \frac{15 \times 1000}{80} - 5 \times 35 = 2437 \text{ м}$$

де $L_{сер.}$ – середня відстань транспортування при транспортній системі розробки, $L_{сер.} = 2800$ м;

H_y – висота уступу, що розробляється драглайном, $H_y = 9$ м;

i – керівний ухил з'їзду, $i = 80$ ‰.

Впровадження комбінованої системи розробки дозволить зменшити відстань транспортування на 362 м.

Визначимо продуктивність автосамоскидів.

Розрахунок продуктивності автосамоскидів на розкритті при транспортній системі розробки родовища проводимо за виразом:

$$H_b = \frac{T_{зм} - T_{пз} - T_{он}}{T_p} \times Q_a = \frac{660 - 45 - 15}{21,8} \times 19,5 = 537 \text{ м}^3 / \text{зм.}$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, хв.;

$T_{пз}$ – час на виконання підготовчо-завершальних операцій, хв. ($T_{пз} = 45$ хв.);

$T_{он}$ – час на особисті потреби, хв ($T_{он} = 15$ хв.);

T_p – тривалість рейсу автосамоскида, хв.;

Q_a – об'єм гірничої маси в одному автосамоскиді, м³.

Тривалість рейсу автосамоскида складає:

$$T_{ц} = t_n + t_{p.в.} + t_p + t_{p.n.} + \tau = 3 + 8,4 + 1 + 8,4 + 1 = 21,8 \text{ хв.}$$

де t_n – час навантаження автосамоскида, хв.;

t_p – час розвантаження автосамоскида, хв. ($t_p = 1$ хв.);

$t_{p.в.}, t_{p.n.}$ – час руху завантаженого й порожнього автосамоскида, хв.;

τ – час на маневри й затримки автосамоскида в дорозі, хв. ($\tau = 1$ хв.).

Час навантаження автосамоскида (t_n) визначається виходячи з кількості ковшів екскаватора в кузові автосамоскида та часу циклу екскаватора за формулою:

$$t_H = \frac{n_k}{n_{\text{ц}}} = \frac{6}{2,2} = 3 \text{ хв.}$$

де $n_{\text{ц}}$ – число циклів екскавації в хвилину;

n_k – кількість ковшів породи екскаватора в одному автосамоскиді;

$$n_k = \frac{Q_a \times K_{\text{н.к.}}}{E} = \frac{19,5 \times 1,0}{3,2} = 6$$

де $K_{\text{н.к.}}$ – коефіцієнт наповнення ківша екскаватора, $K_{\text{н.к.}} = 1,0$;

E – геометрична місткість ківша екскаватора, м^3 .

При відстані транспортування для транспортної системи розробки - 2,8 км і швидкості руху автосамоскида в кар'єрі 20 км/год час руху завантаженого й порожнього автосамоскида становить:

$$t_{\text{р.в.}} = t_{\text{р.п.}} = \frac{l_a \cdot 60}{V_p} = \frac{2,8 \cdot 60}{20} = 8,4 \text{ хв.},$$

де l_a – відстань транспортування, км;

V_p – середня швидкість руху завантаженого й порожнього автосамоскида.

При запропонованій комбінованій системі розробки родовища розрахунок продуктивності автосамоскидів на розкритті виконується за виразом:

$$H_b = \frac{T_{\text{зм}} - T_{\text{пз}} - T_{\text{он}}}{T_p} \times Q_a = \frac{660 - 45 - 15}{19,6} \times 19,5 = 597 \text{ м}^3 / \text{зм}.$$

де $T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, хв.;

$T_{\text{пз}}$ – час на виконання підготовчо-завершальних операцій, хв. ($T_{\text{пз}} = 45$ хв.);

$T_{\text{он}}$ – час на особисті потреби, хв ($T_{\text{он}} = 15$ хв.);

T_p – тривалість рейсу автосамоскида, хв.;

Q_a – об'єм гірничої маси в одному автосамоскиді, м^3 .

Тривалість рейсу автосамоскида складає:

$$T_{\text{ц}} = t_H + t_{\text{р.в.}} + t_p + t_{\text{р.п.}} + \tau = 3 + 7,3 + 1 + 7,3 + 1 = 19,6 \text{ хв.}$$

Час навантаження автосамоскида (t_H) визначається виходячи з кількості ковшів екскаватора в кузові автосамоскида та часу циклу екскаватора за формулою:

$$t_H = \frac{n_k}{n_y} = \frac{6}{2,2} = 3 \text{ хв.}$$

де n_y – число циклів екскавації в хвилину;

n_k – кількість ковшів екскаватора в одному автосамоскиді;

$$n_k = \frac{Q_a \times K_{н.к.}}{E} = \frac{19,5 \times 1,0}{3,2} = 6.$$

При відстані транспортування 2,44 км при застосуванні комбінованої системи розробки і нормативній швидкості руху 20 км/год час руху завантаженого й порожнього автосамоскида становить:

$$t_{p.в.} = t_{p.н.} = \frac{l_a \cdot 60}{V_p} = \frac{2,44 \cdot 60}{20} = 7,3 \text{ хв.}$$

Визначення необхідної кількості автосамоскидів

Для забезпечення транспортування корисної копалини, відповідно до робочого проекту, достатньо в роботі чотирьох автосамоскидів Volvo 8*4.

Визначимо потребу в автосамоскидах при відпрацюванні порід розкриття об'ємом 12 950 тис. м³ на рік за існуючою транспортною системою розробки:

$$n_{авт.} = \frac{V_{заг.р.}}{H_b^P \times K_{m.г}} = \frac{12950000}{423870 \times 0,8} = 38 \text{ авт.}$$

де H_b^P – річна продуктивність автосамоскида,

$$H_b^P = 597 \times 2 \times 355 = 423870 \text{ м}^3 / \text{рік};$$

$K_{m.г}$ – коефіцієнт технічної готовності обладнання, $K_{m.г} = 0,8$.

В роботі для транспортування розкриття необхідно 38 автосамоскидів.

За запропонованою комбінованою системою розробки для розкривних робіт необхідна кількість автосамоскидів буде становити:

$$n_{авт.} = \frac{V_p^3 - V_p^{др.}}{H_b^P \times K_{m.г}} = \frac{12950000 - 2881000}{423870 \times 0,8} = 27 \text{ авт.}$$

При розробці родовища за запропонованою комбінованою системою розробки для транспортування розкриття потрібно в роботі 27 автосамоскидів.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Основні нормативні документи з охорони та безпеки праці при відкритій розробці родовищ корисних копалин

Охорона праці на підприємстві ПрАТ «Веско» здійснюється на підставі Закону України «Про охорону праці» та колективного договору між адміністрацією і профкомом підприємства, а також згідно з іншими нормативними документами. Основні з них:

- «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом», затверджені наказом Держкомітету України з нагляду за охороною праці від 18.03.2010 року № 61 (НПАОП 0.00-1.24-10) [4];

- «Правила охорони праці при експлуатації електрообладнання та електромереж на відкритих гірничих роботах», затверджених Наказом МНС України від 05.04.2012 року № 671 (НПАОП 0.00-1.58-12).

4.2. Вимоги правил безпеки при роботі однокішшевих екскаваторів

При переміщенні екскаватора по горизонтальному шляху або на підйом його ведуча вісь повинна бути ззаду, а при спусках зі схилу - спереду. Ківш необхідно опорожнити і утримувати не вище ніж 1 м від ґрунту, а стрілу установити по ходу екскаватора. Під час руху крокуючого екскаватора ківш необхідно спорожнити, а стрілу установити в бік, протилежний напрямку руху екскаватора.

Перегін гірничих машин необхідно здійснювати тільки за письмовим розпорядженням посадової особи, на яку покладено здійснення контролю за безпечним виконанням робіт, та за сигналами помічника машиніста або спеціально призначеного працівника. При цьому повинна бути постійна видимість між ним та машиністом екскаватора. Для крокуючих екскаваторів допускається передача сигналів від помічника машиніста до машиніста через третього члена бригади.

Екскаватори необхідно розташовувати на твердій вирівняній основі зі схилом, що не перевищує допустимий технічним паспортом екскаватора. В усіх випадках відстань між укосом або автосамоскидами і контрвантажем екскаватора повинна бути не менше ніж 1 м. Не дозволяється робота екскаватора під козирками і шматками гірничої маси, що нависають.

Не дозволяється під час роботи екскаватора перебування працівників (включаючи обслуговуючий персонал) у зоні дії ківша.

У разі загрози обвалення або зсуву під час роботи екскаватора роботу необхідно припинити і відвести його в безпечне місце.

Під час роботи екскаватора на ґрунтах, які не витримують тиску гусениць, необхідно вживати спеціальних заходів, що забезпечують стійке положення екскаватора.

На екскаваторах необхідно мати паспорти завантаження автосамоскидів.

4.3. Правила безпеки під час роботи бульдозерів

Не дозволяється рух бульдозерів у межах призми можливого обвалення уступу.

Не дозволяється залишати бульдозер з працюючим двигуном і піднятим ножем, ставати на підвісну раму та ніж. Не допускається робота бульдозерів на крутих схилах при бокових та повздовжніх кутах нахилу, що перевищують передбачені інструкцією з експлуатації заводу-виробника. Робота на бульдозері дозволяється тільки за наявності блокування, що унеможлиблює запуск двигуна при включеній коробці передач і за наявності обладнання для запуску двигуна з кабіни.

Для ремонту, змащування та регулювання бульдозера його необхідно встановити на горизонтальному майданчику, двигун виключити, а ніж опустити на землю або спеціально передбачену опору. У разі аварійної зупинки бульдозера на похилому майданчику необхідно вжити заходів, що унеможлиблюють його самовільний рух по схилу.

Для оглядання ножа знизу його необхідно опустити на надійні підкладки, а двигун бульдозера виключити. Не дозволяється перебувати під піднятим ножем.

Відстань від краю гусениці бульдозера до бровки укусу визначається з урахуванням гірничо-геологічних умов і заноситься в розроблений на підприємстві паспорт ведення робіт у вибої (на відвалі).

4.4. Правила безпеки на автомобільному транспорті

Земляне полотно автошляхів необхідно будувати з міцних ґрунтів. Не можна застосовувати для насипів торф, дерен і рослинні залишки. Повздовжні ухили шляхів повинні відповідати техніко-економічному розрахунку з врахуванням забезпечення безпеки руху. Ширина проїзної частини шляху визначається зважаючи на розміри автомобілів.

На узбіччі технологічних автодоріг з боку відпрацьованого простору необхідно споруджувати захисний вал з ґрунту, що огорожує призму обвалення. Висота захисного валу повинна бути не менше ніж $1/2$ діаметра колеса. Ширина узбіччя доріг, на яких споруджується захисне огородження, визначається проектом, за яким відстань від подошви ґрунтового валу до крайки проїжджої частини повинна бути не менше ніж 0,5 м, а до брівки укосу - 1,0 м.

Керівництво підприємства зобов'язане створювати безпечні умови для руху транспортних засобів, забезпечити своєчасний ремонт автомобільних доріг.

На лінію автомобілі можуть бути випущені тільки за умови, що їх агрегати та вузли, які забезпечують безпеку руху, а також безпеку інших робіт, що передбачено технологією використання автотранспорту, знаходяться у справному стані. Водії повинні мати при собі документ на право керування автомобілем.

Швидкість і порядок руху автомобілів на шляхах підприємства визначається з урахуванням дорожніх умов. Рух на технологічних шляхах необхідно регулювати відповідними знаками.

Буксирування несправних автосамоскидів вантажопідйомністю більше ніж 15 т необхідно здійснювати спеціальними тягачами. Залишати на проїжджій частині дороги несправні автосамоскиди не дозволяється. Допускається тимчасово залишати автосамоскид на проїжджій частині дороги у разі його аварійної зупинки за умови огородження автомобіля з обох боків відповідними попереджувальними знаками.

Шиномонтажні роботи необхідно здійснювати в окремих приміщеннях або на спеціальних огорожених майданчиках, оснащених необхідними механізмами. Працівники, які виконують шиномонтажні роботи, повинні пройти навчання з питань охорони праці.

Очищення кузова від налиплої маси необхідно проводити в спеціально відведеному місці із застосуванням механічних або інших засобів.

Під час навантаження автомобілів екскаваторами необхідно дотримуватись таких умов:

- використовувати автомобілі з вантажопідйомністю, яка відповідає технічним характеристикам екскаваторів (навантажувачів), що здійснюють їх навантаження;

- автомобілі, що чекають на навантаження, необхідно розміщувати за межами радіуса дії ківша екскаватора і ставити їх під навантаження тільки після відповідного сигналу машиніста екскаватора. Відстань між транспортними засобами, що чекають на навантаження, повинна бути не менше ніж 5 м; - автомобіль, що перебуває під навантаженням, повинен бути загальмований;

- навантаження в кузов автомобіля необхідно здійснювати тільки збоку або ззаду, перенесення ківша над кабіною автомобіля не дозволяється;

- завантаженим автомобілем дозволяється рухатись до пункту розвантаження тільки після відповідного сигналу машиніста екскаватора.

Кабіну автосамоскида необхідно перекривати спеціальним захисним козирком, що забезпечує безпеку водія під час навантаження. За відсутності захисного козирка водій автомобіля зобов'язаний вийти під час навантаження з кабіни і перебувати за межами радіуса дії ківша екскаватора.

4.5. Вимоги правил безпеки при формуванні відвалів

Висота породних відвалів, кути укосів та призми обвалення, швидкість посування фронту відвальних робіт повинні бути визначені залежно від фізико-механічних властивостей порід відвалу та його основи, способу відвалоутворення та рельєфу місцевості.

Дозволяється внутрішньокар'єрне розміщення відвалів пустих порід відповідно до вимог пункту 21 [4].

Проїзні шляхи повинні бути розташовані за межами скочування шматків породи з відвалів.

На відвалах необхідно вивішувати попереджувальні надписи про небезпеку перебування працівників на укосах відвалів, поблизу їх основи та в місцях розвантаження транспортних засобів.

Автомобілі та інші транспортні засоби необхідно розвантажувати на відвалі в місцях, передбачених паспортом, відповідно до призми обвалення (сповзання) порід. Розміри цієї призми встановлюються маркшейдерською службою гірничого підприємства та регулярно доводяться до відома працюючих на відвалі.

Розвантажувальні майданчики бульдозерних відвалів необхідно влаштувати вздовж усього фронту розвантаження з поперечним ухилом не менше ніж 3 град., спрямованим від бровки укосу в глибину відвалу.

Для обмеження руху машин заднім ходом та огороження призми можливого обвалення розвантажувальні майданчики повинні бути облаштовані надійною запобіжною стінкою (валом) висотою не менше ніж 0,5 діаметра колеса автосамоскида найбільшої вантажопідйомності, що застосовується для перевезення гірничої маси. Запобіжна стінка (вал) повинна використовуватись водієм як орієнтир.

Якщо запобіжної стінки немає, не дозволяється під'їжджати до бровки розвантажувального майданчика ближче ніж на 3 м машинам вантажопідйомністю до 10 т і ближче ніж 5 м – вантажопідйомністю вище 10 т.

Під час планування відвалу бульдозером під'їзд до бровки укосу дозволяється тільки ножем уперед. Подавати бульдозери заднім ходом до бровки відвалу не дозволяється.

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

На кожному гірничому підприємстві геологічною та маркшейдерською службами повинен бути організований систематичний контроль за стійкістю порід у відвалі.

Розміщення внутрішніх відвалів необхідно здійснювати згідно з вимогами Положення про проектування внутрішнього відвалоутворення та складування відходів виробництва в залізородних і флюсових кар'єрах, затвердженого наказом Міністерства промислової політики України від 17.08.2004 № 412, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 19.08.2004 за № 1027/9626.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі бакалавра розглядалося удосконалення технологічної схеми ведення розкривних робіт в умовах кар'єру № 2 Октябрського родовища вогнетривких глин. Враховуючи значні річні об'єми розробки розкриву та транспортування їх до відвалу пропонується відпрацювання розкривних уступів за комбінованою системою розробки. При цьому група нижніх розкривних уступів об'єднується в один 15 м уступ та відпрацьовується екскаватором - драглайном за простою безтранспортною системою розробки з прямою перевалкою розкривних порід в вироблений простір кар'єру.

Розробка верхніх розкривних уступів виконуватиметься за транспортною системою розробки з застосуванням гідравлічних екскаваторів з оберненим черпанням та автосамоскидів.

На основі виконаного техніко-економічного аналізу ефективності впровадження запропонованої комбінованої системи розробки можна стверджувати, що застосування екскаватора ЕШ - 10/70 в умовах розробки великих об'ємів розкриву кар'єрі вогнетривких глин дозволить зменшити собівартість розробки розкривних порід на 10 грн/м³.

Даний економічний ефект досягається завдяки відпрацюванню нижнього надрудного уступу висотою 15 м екскаватором-драглайном за простою безтранспортною системою розробки, в результаті чого можливо вилучити з розкривної ділянки 5 гідравлічних екскаваторів, необхідних для розробки розкривних порід. Окрім цього зменшується відстань транспортування порід розкриву на 360 м, об'єм перевезення порід розкриву автосамоскидами зменшується на 22,25 %. Інвентарний парк автосамоскидів зменшується на 11 од.

Таки чином, загальний річний економічний ефект від впровадження запропонованої комбінованої системи розробки складе: 129, 5 млн. грн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кваліфікаційна робота бакалавра. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на отримання ступеня «бакалавра» студентами спеціальності «Відкрита розробка родовищ» / Б.Ю. Собко, О.В. Ложніков, О.О. Анісімов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 21 с.
2. Проект «Відпрацювання кар'єру №2 Октябрського родовища вогнетривких глин. ПП «КАІ». – Кривий Ріг. 2017.
3. Винокурова О.Г., Кожан С.І. Звіт «Повторна геолого-економічна оцінка Октябрського родовища вогнетривких глин (ділянки Октябрська, Торецька, Придорожна)» станом на 01.07.2017 р. Бахмут. 2017.
4. НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом».
5. Технология открытой разработки: учебник/ М. Г. Новожилов, Г.Д. Пчолкин, В.С. Эскин и др. – М.: Недра, 1971. – ч. 2 – 320 с.
6. М. Г. Новожилов, В. С. Эскин, Г.Я. Корсунский. / Теория и практика открытой разработки горизонтальных месторождений. – М.: Недра, 1978. – 370 с.
7. Гуменик, І.Л. Технологія відкритої розробки пологих родовищ корисних копалин : навч. посіб. / І.Л. Гуменик, Г.Я. Корсунський, О.В. Ложніков; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2014. – 310 с.
8. СОУ-Н МПП 73.020-078-2:2008 «Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств із відкритим способом розробки родовищ корисних копалин. Частина 2. Відкриті гірничі роботи». Затверджено Наказом Міністерства промислової політики України № 52 від 29.01.2008 р.
9. 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.
10. Транспорт на гірничих підприємствах: підруч. для вузів. / М. Я. Біліченко, Г. Г. Півняк, О. О. Ренгевич та ін. – Д.: НГУ, 2005. – 635 с.

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

12. Мельников Н.В. Краткий справочник по открытым горным работам. М., Недра, 1982, 414 с.

ВІДГУК КЕРІВНИКА

на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему: «Удосконалення технологічної схеми розкривних робіт в умовах

Октябрського родовища вогнетривких глин»

студента групи 184-19-7, Голікова Микити Сергійовича

Одне з передових підприємств з видобутку високоякісних вогнетривких глини є компанія ПрАТ «Веско», яка розробляє Октябрське родовище. Родовище розробляється за транспортною системою розробки та внутрішнім відвалоутворенням і характеризується великою потужністю порід розкриву. На розкривні роботи підприємство витрачає понад 80 % собівартості готової продукції за рахунок великої кількості виймально – навантажувального та транспортного обладнання.

Кваліфікаційна дипломна робота бакалавра спрямована на удосконалення технології ведення розкривних робіт для зменшення експлуатаційних витрат підприємства на видобуток корисної копалини.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішені наступні завдання:

- провести аналіз сучасного стану розробки вогнетривких глин на родовищі та параметрів системи розробки;
- удосконалити технологію проведення розкривних робіт в кар'єрі з застосуванням комбінованої системи розробки родовища;
- оцінити ефективність застосування екскаваторів - драглайнів при розробці розкривних порід.

В кваліфікаційній роботі прийнято рішення застосування драглайнів для розробки надрудного об'єднаного розкривного уступу за безтранспортною системою розробки, що значно покращує економічні показники роботи кар'єра в цілому.

В роботі присутня єдність матеріалу, зв'язок завдань з отриманими результатами.

Рекомендована оцінка кваліфікаційної роботи Голікова М.С.– «добре».

Керівник дипломного проекту,

д.т.н., професор

_____ Б.Ю.Собко

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему: «Удосконалення технологічної схеми розкривних робіт в умовах

Октябрського родовища вогнетривких глин»

студента групи 184-19-7, Голікова Микити Сергійовича