

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

Навчально-науковий інститут природокористування
(інститут)

Кафедра Відкритих гірничих робіт
(повна назва)

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню _____ *магістра*
освітньо-кваліфікаційний рівень (бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студента _____ *Михайленка Андрія Євгеновича*
академічної групи _____ *184м-23-7 ІІІ*
спеціальності: _____ *184 Гірництво*
за освітньо-професійною програмою _____ *«Відкрита розробка родовищ»*

на тему: «Удосконалення технологічної схеми бульдозерного
відвалоутворення в умовах кар'єру Полтавського ГЗК»
(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>Собко Б.Ю.</i>			
<i>розділів:</i>	<i>Собко Б.Ю.</i>			

<i>Рецензент</i>	<i>Лазніков О.М.</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 _____ Михайленка Андрія Євгеновича
академічної групи _____ 184м-23-7 ІІІ
спеціальності: _____ 184 Гірництво
спеціалізації¹ _____ «Відкрита розробка родовищ»
за освітньо-професійною програмою _____ «Гірництво»

на тему: «Удосконалення технологічної схеми бульдозерного
відвалоутворення в умовах кар'єру Полтавського ГЗК»
(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.11.2024 р. №1461-с

<i>Розділ</i>	<i>Найменування етапів роботи</i>	<i>Термін виконання</i>
<i>Розділ 1</i>	<i>Аналіз сучасного стану розробки розкритих порід та відвалоутворення на кар'єрі Полтавського ГЗК, обґрунтування задач і методів дослідження</i>	<i>05.11.2024</i>
<i>Розділ 2</i>	<i>Система розробки та параметри кар'єра полтавського ГЗК</i>	<i>14.11.2024</i>
<i>Розділ 3</i>	<i>Дослідження ефективності запропонованих технологічних рішень</i>	<i>18.11.2024</i>
<i>Розділ 4</i>	<i>Транспортування гірських порід</i>	<i>30.11.2024</i>
<i>Розділ 5</i>	<i>Охорона та безпека праці при відкритій розробці корисних копалин</i>	<i>10.12.2024</i>

Дата видачі завдання: 18.10.2024 р.

Термін подання дипломного проекту до ДЕК 18.12.2024 р.

Завдання видав _____

_____ Б.Ю. Собко

Завдання прийняв до виконання _____

_____ А.Е. Михайленко

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 63 с., 7 рис., 9 табл., 2 додатки, 10 літературних джерел.

Об'єкт досліджень: зовнішні відвали розкривних порід кар'єру Полтавського ГЗК (ПГЗК).

Предмет досліджень: параметри відвалів та продуктивність бульдозерного обладнання.

Метою досліджень: є удосконалення технологічних схем зовнішнього відвалоутворення розкривних порід на кар'єрі ПГЗК.

Наукова новизна проведених досліджень полягає у:

- встановленні залежностей зміни коефіцієнта розкриття від року розробки родовища та об'ємів розкривних порід;
- встановленні залежності зміни кількості бульдозерного обладнання від об'ємів розкривних порід, що необхідно розмістити на відвалі.

Практична цінність результатів досліджень полягає у розробці:

- удосконаленні технології відвальних робіт при бульдозерному відвалоутворенні з застосуванням сучасного гірничого обладнання.

Перший розділ присвячений опису геологічної та гідрогеологічної будови родовища, фізико-механічним властивостям гірських порід та гірничо-геометричному аналізу кар'єрного поля.

У другому розділі наведено загальну характеристику гірничого підприємства, розглянуто сучасний стан гірничих робіт на кар'єрі, технологію ведення гірничих робіт, запропоновано нове технічне рішення з удосконалення виконання відвальних робіт при бульдозерному відвалоутворенні.

Третій розділ присвячений визначенню продуктивності запропонованого основного обладнання та розрахунку його кількості; встановленню залежностей кількості необхідного бульдозерного обладнання від об'єму розкривних порід.

У четвертому розділі наведено параметри кар'єрного транспорту та кар'єрних автошляхів.

П'ятий розділ присвячено переліку основних нормативних документів, вимоги правил безпеки до гірничого обладнання, охорона праці при проведенні відкритих гірничих робіт.

***Ключові слова:** кар'єр, розкривні породи, зовнішні відвали, гірничотранспортне обладнання, бульдозерне відвалоутворення.*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ РОЗРОБКИ РОЗКРИВНИХ ПОРІД ТА ВІДВАЛОУТВОРЕННЯ НА КАР'ЄРІ ПОЛТАВСЬКОГО ГЗК, ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАДАЧ І МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	8
1.1. Геологічна характеристика залізорудного родовища	8
1.2. Фізико-механічні властивості корисної копалини та розкриву	15
1.3. Гірничо-геометричний аналіз кар'єрного поля	18
1.4. Мета, задачі та методи дослідження.	22
РОЗДІЛ 2. СИСТЕМА РОЗРОБКИ ТА ПАРАМЕТРИ КАР'ЄРА ПОЛТАВСЬКОГО ГЗК.....	24
2.1. Відомості про діючий кар'єр, що розробляє родовище залізних руд	24
2.2. Система розробки родовища та параметри кар'єра	26
2.3. Спосіб та схема розкриття родовища.....	29
2.4. Відвалоутворення.....	30
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ.....	35
3.1. Обґрунтування нового технічного рішення з підвищення ефективності відвальних робіт	35
3.2. Продуктивність запропонованого основного бульдозерного обладнання та розрахунок його кількості	38
3.3. Встановлення залежностей кількості необхідного бульдозерного обладнання від об'єму розкривних порід	42
РОЗДІЛ 4. ТРАНСПОРТУВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД.....	44
4.1. Характеристика кар'єрного транспорту на кар'єрі	44
4.2. Розрахунок параметрів транспортування гірничої маси в кар'єрі	44
4.3. Параметри автошляхів в кар'єрі.....	48
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА БЕЗПЕКА ПРАЦІ	51
5.1. Основні нормативні документи з охорони та безпеки праці при відкритій розробці родовищ корисних копалин.....	51
5.2. Загальні положення.....	51

5.3. Охорона надр	52
5.4. Заходи, що спрямовані на охорону повітряного басейну	53
5.5. Технологічні заходи щодо захисту від впливу електричного поля	54
5.6. Правила безпеки під час роботи одноківшевих екскаваторів	55
5.7. Правила безпеки під час роботи бульдозерів	57
5.8. Вимоги правил безпеки на автомобільному транспорті	58
Висновки	60
Список літератури	61
Додаток А	62
Додаток Б	63

ВСТУП

Україна займає одне з передових місць за запасами корисних копалин, які є основою розвитку багатьох галузей держави.

Руди залізних кварцитів, входять до основних та значущих корисних копалин. Рівень споживання металу характеризує ступінь промислового розвитку країни. Водночас зростання металоспоживання вважається одним з основних показників матеріального прогресу людства.

Полтавський ГЗК - потужний комбінат із продуктивними кар'єрами в Україні та Європі, що виробляє залізну руду, яку використовують як сировину для металургійної промисловості. Комбінат працює на базі запасів залізисто-кварцитових порід Горішньо-Правнинського і Лавриківського родовищ. Ці родовища розробляються в одному кар'єрі.

Залізна руда родовищ представлена магнетитовими і куммінгтоніт-магнетитовими кварцитами із загальним вмістом заліза 34% і 27% відповідно. Руди характеризуються тонким зарубуванням і складним заляганням рудного і нерудного матеріалу, що робить їх складними об'єктами для збагачення з метою отримання високоякісних залізородних концентратів. Запаси ГЗК становлять понад 50 років при його проєктній потужності.

На кар'єрі Полтавського ГЗК середній коефіцієнт розкриття складає 0,7-0,9 м³/т. При цьому проєктні об'єми розробки розкритих порід в середньому складають від 3 до 4,5 млн м³/рік. Великі об'єми порід розкриття обумовлюють значні витрати гірничого підприємства як на розробку розкриття так і на організацію та процес відвалоутворення.

Підвищення техніко-економічних показників гірничого виробництва забезпечується постійним вдосконаленням технології і управління, вибором оптимального комплексу основного обладнання як на розкритих роботах та видобувних роботах в кар'єрі так і при відвалоутворенні.

Таким чином, кваліфікаційна робота магістра, що спрямована на удосконалення технологічної схеми ведення бульдозерного відвалоутворення в умовах кар'єру Полтавського ГЗК з застосуванням сучасного гірничого обладнання є своєчасною та актуальною.

3. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ

3.1. Обґрунтування технічного рішення з удосконалення технологічної схеми

Розкривні породи Горішне-Плавнінського і Лавриківського родовищ представлені: м'якими розкривними породами - пісковики, алевроліти, глини, суглинки, ґрунти і рослинний покрив; скельні розкривні породи - горн, граніт, мігматит, кристалічний сланець, некондиційний алевроліт і вивітрені породи земної кори. М'які розкривні породи включають осадові породи, що залягають над мінеральними ресурсами.

Об'єми розкривних порід в проектних контурах кар'єра на 2024 та 2025 рр. складають 4,5 млн м³/рік. Пумта гірнича маса транспортується на Західний відвал автосамоскидами Cat вантажопідємністю – 120 т, 180 т. При відвалоутворенні застосовуються бульдозери фірми «Caterpillar».

Висота зовнішнього ярусу відвалу - 20 м. Ухил ярусу відвалу - 30°, результуючий кут - 20°, ширина запобіжного насипу при відсипанні - 40 м, ширина в кінці відвального утворення - 20 м.

Процес відсипання порід розкриву містить розвантаження автосамоскидів на вершині уступу відвалу, переміщення гірських порід під укіс уступу, вирівнювання поверхні відвалу, ремонт і утримання дороги над відвалом. Відвали заповнюються по периметру. Самоскиди розвантажуються вздовж фронту робіт, або безпосередньо під укосом (для стійких відвалів), або на відстані 3-5 м від укосу. Потім породу скидають бульдозером вниз по схилу, перпендикулярно вершині укосу відвалу.

При майданчиковому способі відвалоутворення - автосамоскиди розвантажуються по площині відвалу. Поверхня відвалу вирівнюється бульдозером і укочується котками. Потім додається наступний шар породи. У цьому разі бульдозерний відвал формується на вертикальній поверхні.

Периферійні методи будівництва відвалів економічно ефективні, оскільки вимагають менших витрат на планування та дорожні роботи.

У цій роботі розглядаються два варіанти зовнішнього розміщення розкривних порід у відвалах.

В першому варіанті застосовується бульдозер *Cat D8R*, у другому варіанті більш сучасний та потужний бульдозер *Cat D10T*.

На рис. 3.1. показано роботу бульдозера *Cat D8R* на відвалі Полтавського ГЗК наведено



Рис. 3.1. Робота бульдозера *Cat D8R* на відвалі Полтавського ГЗК

Технічна характеристика *Cat D8R* наведена в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Технічна характеристика бульдозера *Cat D8R*

Вага	28,21 т
Транспортна ширина	3,06 м
Довжина	4,55 м
Висота	3,49 м
Тип леза	SU
Швидкість руху	10,8 км/год
Реверсивна швидкість руху	13,9 км/год
Ширина переднього леза	4,4 м
Тип передачі	LS
Виробник	Caterpillar
Тип двигуна	3406 C-DITA
Потужність двигуна	226 кВт

Робочий об'єм двигуна	14,6 л
Рівень викидів	Tier 1/ I

Загальний вигляд роботи бульдозера *Cat D10T* на відвалі Полтавського ГЗК наведено на рис. 3.2.



Рис. 3.2. Загальний вигляд роботи бульдозера *Cat D10T* на відвалі

Технічна характеристика бульдозера *Cat D10T* наведена в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Технічна характеристика бульдозера *Cat D10T*

Вага	64,1 т
Транспортна ширина	3,7 м
Довжина	9,26 м
Висота	4,34 м
Тип леза	U
Швидкість руху	15,8 км/год
Реверсивна швидкість руху	15,8 км/год
Ширина переднього леза	5,26 м
Тип передачі	HY
Виробник	Caterpillar
Тип двигуна	C27 Acert
Потужність двигуна	462 кВт
Робочий об'єм двигуна	27 л

Бульдозер *Cat D10T* має потужність, що в понад 2 рази перевищує потужність бульдозера *Cat D8R* та майже в 1,5 рази має більшу швидкість руху.

3.2. Продуктивність запропонованого основного бульдозерного обладнання та розрахунок його кількості

Площа, необхідна для формування відвалу розкривних порід визначається за умови:

$$S_c = V_c / H_c \cdot \mu = 4500 / 20 \cdot 0,75 = 300 \text{ тис. м}^2,$$

де, V_c - об'єм розкривних порід, що необхідно розмістити на відвалі впродовж року, тис. м³;

H_c – потужність ярусу відвалу, $H_c = 20$ м;

μ – коефіцієнт нерівномірності заповнення площі відвалу, $\mu = 0,75$.

Продуктивність бульдозера за зміну визначається наступним рівнянням для переміщення гірських порід вниз під укіс:

$$Q' = \frac{3600 \cdot T_{cm} \cdot V \cdot K_y \cdot K_{II} \cdot K_B}{K_P \cdot T_{II}}, \text{ м}^3/\text{зм},$$

де, T_{zm} – час зміни – 12 год.

V – об'єм породи, що переміщується:

$$V = \frac{l \cdot h \cdot a}{2} = \frac{5 \cdot 1,3 \cdot 1,86}{2} = 5,1 \text{ м}^3$$

де, l - довжина лопати бульдозера (5,0 м);

h - висота лопати бульдозера (1,3 м);

a - ширина призми ґрунту, що переміщується:

$$a = \frac{h}{\text{tg} f} = \frac{1,3}{0,7} = 1,7 \text{ м},$$

де, f - кут природного укосу гірничої маси (30 – 40 град.);

K_y - коефіцієнт, що враховує ухил при роботі $K_y = 1,3$;

K_{II} – коефіцієнт втрат гірничої маси при переміщенні, $K_{II} = 0,2$;

K_B - коефіцієнт використання в часі, $K_B = 0,8$;

K_P - коефіцієнт розпушення породи, $K_P = 1,3$;

$T_{\text{ц}}$ - тривалість робочого циклу, с.

$$T_{\text{ц}} = \frac{11}{V_1} + \frac{12}{V_2} + \frac{11+12}{V_3} + t_n + t_p, \text{ с}$$

де, 11 - відстань різання ґрунту - м;

12 – шлях переміщення гірничої маси - м;

V_1 - швидкість машини при різанні порід 0,5 м / с;

V_2 - швидкість машини з гірничою масою 0,8 м / с;

V_3 - холостий хід - 1,5 м / с;

t_n - термін перемикання швидкості - 7 с;

t_p - термін розвороту машини - 8 с.

$$T_{\text{ц}} = \frac{30}{0,85} + \frac{30}{1,45} + 7 + 8 = 53 \text{ с,}$$

тоді продуктивність бульдозера буде становити:

$$Q' = \frac{3600 \cdot 12 \cdot 5,1 \cdot 1,2 \cdot 0,7 \cdot 0,8}{1,35 \cdot 53} = 1724 \text{ м}^3/\text{зм.}$$

Визначаємо кількість автомобілів, що розвантажуються на звалищі за годину:

$$N_O = \frac{\Pi_K K_{H.P.}}{\Pi_A} = \frac{1442 \cdot 1,2}{90} = 19,$$

де, Π_K - продуктивність кар'єра по розробці розкриву за годину, м^3 ;

$K_{H.P.}$ - коефіцієнт нерівномірності в роботі кар'єру, $1,2 \div 1,5$;

Π_a – об'єм гірничої маси, що транспортується автосамоскидами за ходку, м^3 .

Кількість автомобілів, що розвантажуються разом:

$$N_{A.O.} = N_O \frac{t_{P.M.}}{60} = 19 \frac{1,6}{60} = 1,$$

відстань фронту розвантаження:

$$L_P = N_{A.O.} l_{\Pi} = 1 \cdot 20 = 20 \text{ м}$$

де, ln - ширина смуги, що займає автосамоскид, $ln = 18 \div 20$ м.

Кількість ділянок, на яких здійснюється розвантаження автосамоскидів:

$$N_{V.P.} = \frac{L_P}{60 \div 80} = \frac{20}{60} = 0,33$$

Кількість допоміжних ділянок:

$$N_{V.PEZ} = (0,5 \div 1,0) N_{VP} = 1 * 0,33 = 0,33,$$

Загальне число ділянок:

$$N_V = N_{V.P.} + N_{V.PEZ} = 2 * 0,33 = 1$$

Загальна довжина фронту на відвалі:

$$L_O = (60 \div 80) N_V = 70 * 1 = 70 \text{ м,}$$

$$\text{або } L_O = (2,5 \div 3,0) L_P, \text{ м.}$$

Кількість бульдозерів, що працюють на відвалу:

$$N_{B.P.} = \frac{Q_B T_{CM}}{Q'} = \frac{500 \cdot 12}{1724} = 3,5 \text{ шт.,}$$

де Q_b - об'єм розкриття, що розміщується у відвалі, м³/год.

Розрахуємо інвентарну кількість бульдозерів:

$$N_{B.i} = K_{PEZ} N_{B.P.} = 1,3 * 3,5 = 4,55 = 5 \text{ од.,}$$

де, K_{PEZ} - коефіцієнт запасу, $1,3 \div 1,4$.

Інвентарний парк складає - 5 бульдозерів *Cat D8R*.

Згідно з цим методом, кількість бульдозерів, необхідних для відсіпання відвалу, визначається такими величинами:

Q_b - 750, 1000, 1500, 2000, м³/год.

Необхідна кількість бульдозерів - *Cat D8R* буде становити, відповідно: 6, 8, 13, 15 од.

Визначимо об'єм гірничої маси в розпушеному стані, що переміщується бульдозером *Cat D10T*:

$$V = \frac{l \cdot h \cdot a}{2} = \frac{5,0 \cdot 2,12 \cdot 3,03}{2} = 16,1 \text{ м}^3,$$

де, $l = 5,0$ м; $h = 2,12$ м;

a - ширина призми переміщуваної гірничої маси:

$$a = \frac{h}{\text{tg}f} = \frac{2,12}{0,7} = 3,03, \text{ м},$$

де, f - кут природного укосу ґрунту (30 – 40 град.).

Визначимо $T_{\text{ц}}$ - тривалість робочого циклу бульдозера *Cat D10T*, с,

$$T_{\text{ц}} = \frac{11}{V_1} + \frac{12}{V_2} + \frac{11+12}{V_3} + t_n + t_p, \text{ с},$$

де, 11 - довжина шляху різання породи, м;

12 - відстань транспортування ґрунту, м;

V_1 - швидкість руху при різанні ґрунту - 0,6 м / с,

V_2 - швидкість машини з породою - 0,8 м / с,

V_3 - швидкість холостого руху - 1,6 м / с,

t_n - термін переключання швидкостей - 7 с,

t_p - термін розвороту машини - 7 с.

$$T_{\text{ц}} = \frac{20}{0,6} + \frac{20}{1,6} + 8 + 7 = 61, \text{ с},$$

$$Q' = \frac{3600 \cdot 12 \cdot 16,1 \cdot 1,3 \cdot 0,6 \cdot 0,8}{1,35 \cdot 61} = 5270, \text{ м}^3/\text{зм}.$$

Розраховуємо необхідну кількість бульдозерів на відвалі при значеннях $Q_{\text{б}}$ – 500, 750, 1000, 1500, 2000, м³/год.

Необхідна кількість машин - *Cat D10T* буде становити, відповідно: 1, 2, 3, 4, 5 од.

3.3. Встановлення залежностей кількості необхідного бульдозерного обладнання від об'єму розкривних порід

В попередньому розділі була визначена необхідна кількість бульдозерів для роботи на відвалі для двох варіантів.

Встановлено, що при застосування бульдозера *Cat D8R* кількість необхідних бульдозерів при роботі на відвалі при значеннях Q_6 - 750, 1000, 1500, 2000 , м³/год, відповідно, буде становити: 6, 8, 13, 15 од.

В свою чергу, при застосуванні бульдозера *Cat D10T* при значеннях об'ємів розкривних порід, що будуть розміщені на відвалі Q_6 - 500, 750, 1000, 1500, 2000 , м³/год, необхідна кількість бульдозерів буде становити, відповідно: 1, 2, 3, 4, 5 од.

На рис 3.3 наведено графіки залежностей необхідної кількості бульдозерів для формування периферійного відвалу від об'ємів розкривних порід, що необхідно розмістити у відвалах.

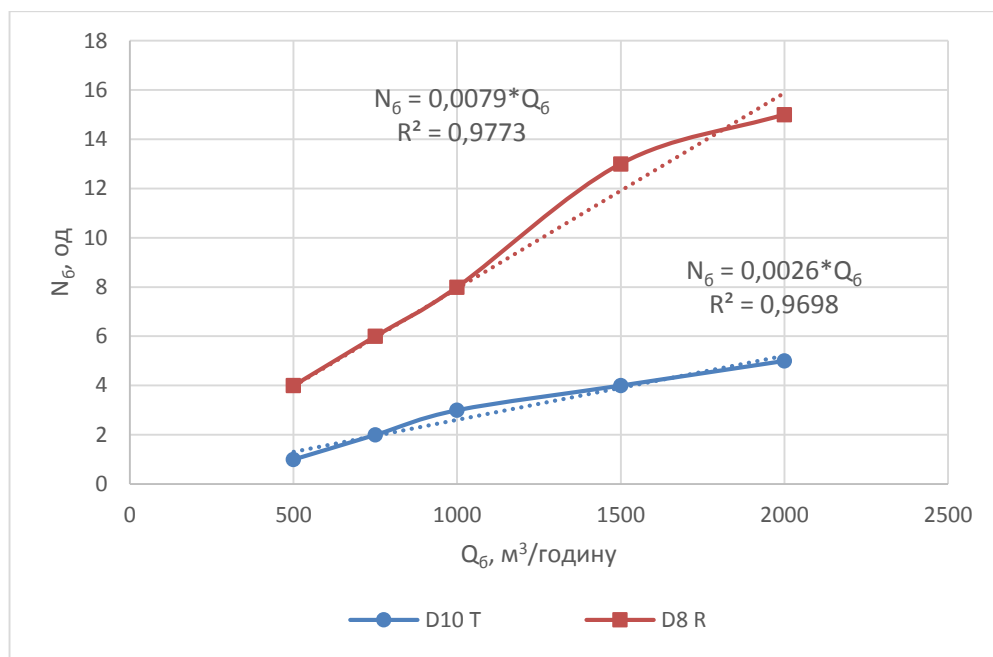


Рис. 3.3. Графіки залежностей необхідної кількості бульдозерів на відвалі від об'єму розкривних порід

Графіки залежностей описуються лінію першого ступеня з досить високим середньоквадратичним відхиленням, понад 0,9.

З даних графіків, що наведені на рис. 2.4 видно, що при однакових об'ємах розкривних порід, що складається у відвалах, кількість необхідних бульдозерів, що формують відвали також різняться в залежності від їх

потужності та продуктивності. Так при формуванні відвалів з об'ємом розкривних порід 500 м³/год необхідно чотири бульдозери *Cat D8R*, проти одного - *Cat D10T*. При складуванні гірських порід об'ємом 2 тис. м³ на годину необхідно мати в роботі 15 бульдозерів *Cat D8R* або 5 - *Cat D10T*.

Паспорт периферійного бульдозерного відвалу показано на рис. 3.4.

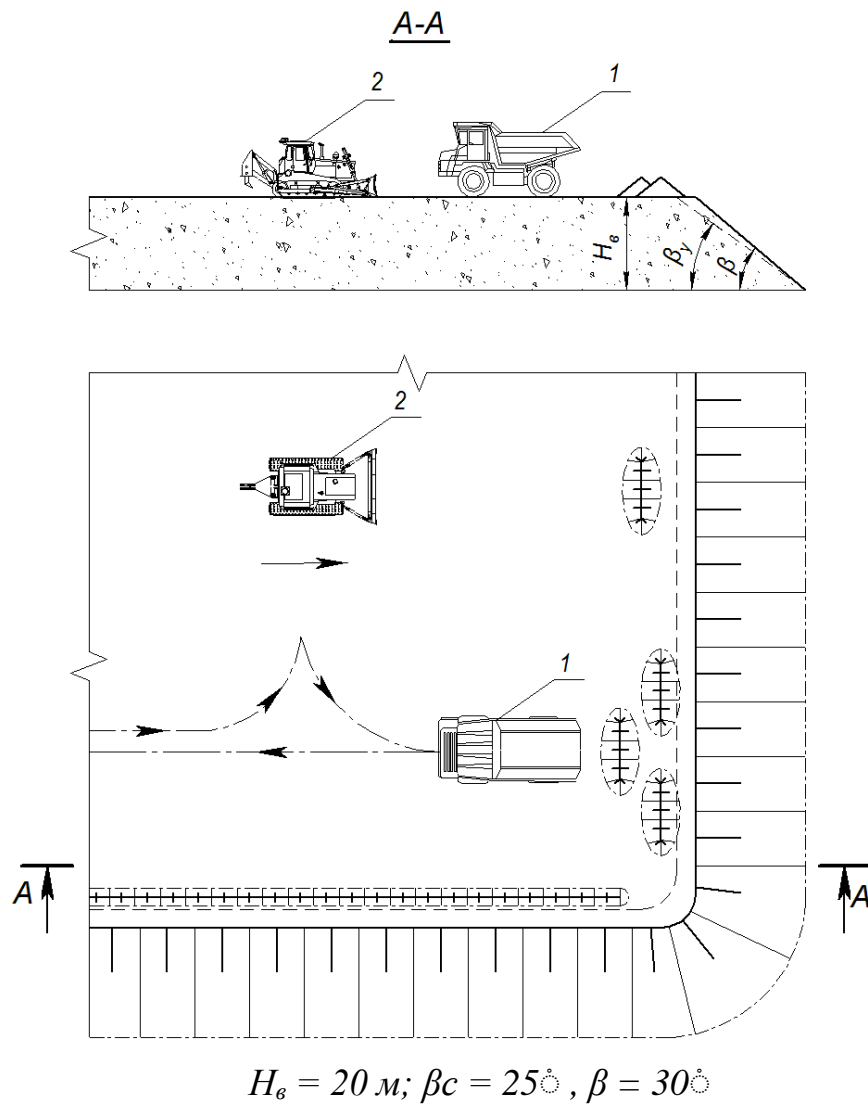


Рис. 3.4. Паспорт периферійного бульдозерного відвалу,

1 – автосамоскид, 2 – бульдозер.

4. ТРАНСПОРТУВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД

4.1. Характеристика кар'єрного транспорту на кар'єрі

Гірничо-збагачувальний комбінат пов'язаний із зовнішньою залізничною мережею та автомобільними дорогами загального користування. Річковий порт комбінату розташований у південній частині промзони, на річці Дніпро. Найближчою залізничною станцією до мережі залізниць України є станція Потоки. Залізнична станція Золотнішино з'єднує колії заводу з коліями загальної залізничної мережі, якими вивозиться готова продукція.

Станція Золотнішино пов'язана зі станцією Фабрична, залізничною гілкою збагачувальної фабрики і залізничною гілкою порту.

Транспортування гірничої маси від екскаваторних вибоїв до місця розвантаження на відвалі та перевалки руди здійснюється автосамоскидами підприємства: *CAT-793D* (220 т) – 15 од., *CAT-789C* (180 т) – 16 од., *CAT-785C* (136 т) – 43 од., *Hitachi EH3500ACII* (180 т) – 11 од., *HD-785-5* (91 т) – 5 од., *CAT-777D* (91 т) – 3 од.

4.2. Розрахунок параметрів транспортування гірничої маси в кар'єрі

В даній кваліфікаційній роботі розглядається транспортування гірничої маси автосамоскидами від екскаваторів відвалів з застосуванням на кар'єрі автосамоскидів - *CAT 789C* (180 т).

Для розробки розкривних порід в вибої застосовуються екскаватори РС - 3000.

Проведемо розрахунок продуктивності виймально-навантажувального обладнання за виразом:

$$Q_{\text{э}} = \frac{T_{\text{зм}} - T_{\text{н.з}} - T_{\text{л.н.}}}{T_{\text{н.с}} + T_{\text{у.п}}} * E_{\text{к}} * n_{\text{к}}, \quad \text{м}^3 / \text{зм},$$

де, $T_{\text{зм}}$ – термін зміни, 720 хв.,

$T_{\text{н.з}}$ - термін допоміжних операцій, 45 хв.,

$T_{\text{л.н}}$ - особисті потреби, 15 хв.,

$T_{н.к.с.}$ - термін навантаження автосамоскида, хв.

$$T_{нс} = \frac{n}{n_{ц}} = \frac{9,0}{1,0} = 9,0, \text{ хв.}$$

де n - кількість циклів навантаження для одного автосамоскида;

$n_{ц}$ - кількість циклів за хвилину, 1,0;

$n_{к}$ - кількість ківшів для завантаження автосамоскида.

$$n_{к} = \frac{C_m}{E * j} = \frac{180}{10 * 2,0} = 9 \text{ ківш.},$$

де, C_m - вантажопідйомність а/с, 180 т;

j - щільність породи в цілику, 2,0 т / м³;

E – об'єм ківша екскаватора, 10 м³;

$T_{у.н}$ - термін встановлення автосамоскида у вибої, 1,5 хв.

$$Q_e = \frac{720 - 45 - 15}{9,0 + 1,5} * 10 * 9 = 5657, \text{ м}^3/\text{зм.}$$

Визначимо пропускну здатність автошляху для Cat - 789С,

$$N = \frac{1000 * V * n_n * K_H}{l_{\sigma}} \text{ авт/ год,}$$

$$N = \frac{1000 * 20 * 1 * 0,5}{50} = 200 \text{ авт/ год,}$$

де, V - швидкість автосамоскида в кар'єрі, 20 км / год;

n_n - кількість смуг руху в одному напрямку;

K_H - коефіцієнт нерівномірності руху автосамоскидів;

$l_{\sigma} = 50-60$ м - безпечна відстань між машинами.

Визначимо провізна здатність автошляху:

$$M = \frac{N * m_n}{K_{рез}}, \text{ т/год,}$$

де, $K_{рез} = 1,75-2$ - коефіцієнт резерву;

$$M = \frac{200 * 180}{2} = 18 \text{ тис. т /год.}$$

Розрахунок елементів рейсу.

Розрахуємо тривалість рейсу автосамоскида.

Продуктивність автосамоскида визначається за виразом:

$$P_a = \frac{60 * A}{T}, \text{ м}^3/\text{год},$$

де, A – об'єм кузова *Cat - 789C* (84,0 м³);

T – час рейсу, хв.

$$T = \frac{60 * L_n}{V_z} + \frac{60 * L_n}{V_n} + t_p + t_n + t_m + t_{np} + t_{ож}, \text{ хв.},$$

де, L_n - відстань транспортування гірничої маси - 4,0 км;

L_n - відстань руху порожнього автосамоскида - 4,0 км;

V_n - швидкість навантаженого автосамоскида - 10 км / год;

V_n - швидкість порожнього автосамоскида - 20 км / год;

t_p – термін розвантаження - 0,3 хв;

t_n - термін навантаження - 9 хв;

t_m – маневри - 1,5 хв;

t_{np} – простої - 1,5 хв;

$t_{ож}$ – очікування - 1,0 хв.

$$T = \frac{60 * 4,0}{10} + \frac{60 * 4,0}{20} + 0,3 + 9 + 1,5 + 1,5 + 1,0 = 49 \text{ хв.}$$

$$P_a = \frac{60 * 84,0}{49} = 103, \text{ м}^3/\text{год.}$$

Під час розкривних робіт, пов'язаних із переміщенням гірничої маси на зовнішній відвал, кількість автосамоскидів, необхідних для відпрацювання вибою, визначається за такою формулою:

$$P_n = \frac{P_k * K_{доб}}{P_a * P * K_e}$$

де, P_k - змінна продуктивність одного екскаваторного вибою по розкриву (прирівнюємо до Q_e), 5657 м³;

$K_{доб}$ - добовий коефіцієнт нерівномірності транспортування гірничої маси;

P - кількість годин в зміну, год;

$K_e = 0,94$ - коефіцієнт використання автосамоскидів в часі:

$$P_n = \frac{5657 * 0,8}{103 * 12 * 0,94} = 3,9 \text{ од.}$$

Необхідно 4 автос.

Кількість самоскидів в парку визначається з урахуванням коефіцієнту технічної готовності $K_{т.г} = 0,8$, округленого до найближчого цілого числа:

$$N = \frac{P_n}{K_{т.г}}$$

$$N = \frac{4}{0,8} = 5, \text{ од.}$$

Необхідно п'ять автосамоскидів *Cat - 789C*, для переміщення гірничої маси.

Експлуатаційна продуктивність автомашин, що транспортують гірничу масу, визначається за формулою:

$$P_a = \frac{60 * C_m * T * K_e}{T_p}, \text{ т/зм}$$

де, C_m - вантажопідйомність самоскида, 180 т;

T - час зміни, год;

K_g - коефіцієнт використання самоскидів в часі, $K_g = 0,7 - 0,8$.

$$P_a = \frac{60 * 180 * 12 * 0,8}{49} = 2116, \text{ т/зм.}$$

Вантажопідйомність і пропускна здатність кар'єрних шляхів достатня для забезпечення переміщення розкривних порід при проектній потужності кар'єру комбінату.

4.3. Параметри кар'єрних автомобільних доріг

Ширина проїзної частини, узбіччя, форма поперечного перерізу, поздовжній ухил, радіус кривих, висота постійних і тимчасових технологічних дорожніх огорожень визначаються в залежності від режиму роботи транспортних засобів і швидкості руху, відповідно до вимог наступних нормативних документів:

- СНіП 2.05.07-91 "Промисловий транспорт";
- «Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств з відкритим способом розробки» (СОУ-Н МПП 73.020-078-2: 2008);
- «Правила безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом (НПАОП 0.00-1.33-94)».

Для забезпечення безпеки руху автотранспорту по технологічній дорозі на узбіччі передбачено захисний насип висотою 2 м.

Основні проектні параметри дороги наступні - табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Найменування	Од. в.	Постоянні технологічні автошляхи		Тимчасові автошляхи
		I-k	II-k	III-k
Категорія автошляху				
Кількість полос руху	м	2	2	2/1
Ширина проїзної частини шляху	м	30	30/10,5	29/10
Ширина узбіччя	м	2,4	2,5	2,0

Ухил	%	60-80	60-80	70-80
Радіус кривих шляху	м	27,5	27,5	27,5
Орієнтувальний насип	м	2,0	2,0	2,0

Паспорти кар'єрних і відвальних доріг для самоскидів Cat-789C і Cat-793D містять багато положень вищезазначених нормативних документів, основні з них:

- гірничодобувні підприємства зобов'язані забезпечувати безпечні умови для руху автотранспорту та своєчасно проводити ремонт доріг. У зимовий період дороги повинні систематично очищатися від снігу та льоду, посипатися піском, шлаком, дрібним гравієм або оброблятися спеціальними розчинами. Поперечний ухил дороги на поворотах не повинен перевищувати 50 ‰.

При цьому ширина узбіччя після розширення проїзної частини повинна бути не менше 0,5 м; - мінімальний радіус кривої в площині (по осі дороги) повинен бути не менше 2 - 28,4 м при конструктивному радіусі повороту передніх зовнішніх коліс самоскида максимального радіуса (Cat-793D);

- максимальний поздовжній ухил повинен становити 80 ‰, 90 ‰ в умовах обмеженого простору та 110 ‰ на дорогах зі строком експлуатації до 1 року.

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження дозволили вирішити поставлені у кваліфікаційній роботі задачі.

Наукові та практичні результати:

1) встановлена залежність коефіцієнта розкриву від року розробки родовища та об'ємів розкривних порід;

2) встановлені залежності необхідної кількості бульдозерного обладнання від об'ємів розкривних порід, що необхідно розмістити у відвалі;

3) удосконалена технологія відвальних робіт при бульдозерному відвалоутворенні з застосуванням сучасного гірничого обладнання, що дозволяє зменшити кількість бульдозерного обладнання на 33 %.

У кінцевому результаті наукове дослідження, що наведені в роботі враховують особливості бульдозерного відвалоутворення в умовах кар'єру Полтавського ГЗК. Результати дослідження можуть бути використані для кар'єрах з видобутку скельних гірських порід, де застосовується бульдозерне відвалоутворення.

Техніко-економічний ефект від реалізації результатів роботи очікується позитивним завдяки підвищенню ефективності роботи при складуванні розкривних гірських порід з застосуванням сучасного бульдозерного обладнання.