

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

Навчально-науковий інститут природокористування
(інститут)

Кафедра _____ *Відкритих гірничих робіт* _____

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступенем _____ *бакалавра* _____

Студента _____ *Шевченка Ігоря Тарасовича* _____

(ПІБ)

академічної групи _____ *184-20ск-4 ІІІ* _____

(шифр)

спеціальності _____ *184 Гірництво* _____

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою _____ *«Гірництво»* _____

(Офіційна назва)

на тему *«Удосконалення видобувних робіт в умовах розробки кар'єру
Полтавського ГЗК»*

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціалі	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Ложніков О.В.			
розділів:				
<i>Технологічний</i>	Ложніков О.В.			
<i>Кар'єрний транспорт</i>	Ширін Л.М.			
<i>Охорона праці</i>	Симанович Г.А.			

Рецензент _____

Нормоконтролер _____ *Пчолкін Г.Д.* _____

Дніпро
2023 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Відкритих гірничих робіт
(повна назва)

_____ Собко Б.Ю. _____
(підпис) (прізвище, ініціалі)
« _____ » _____ 2023 роки

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

студенту Шевченку Ігорю Тарасовичу академічної групи 184-20ск-4 ІІІ
(прізвище та ініціалі) (шифр)
спеціальності _____ 184 Гірництво _____

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

на тему _____ «Удосконалення видобувних робіт в умовах розробки кар'єру
Полтавського ГЗК» _____
(назва за наказом ректора)

затверджено наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від
02.06.2023р. № 441-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
1. Загальні відомості	Визначити загальні гірничо-геологічні параметри кар'єру Полтавського ГЗК	22.05.2023 р.
2. Технологія розробки родовища	Встановити техніко-економічні показники запропонованих технологічних рішень з проведення видобувних робіт	12.06.2023 р.
3. Кар'єрний транспорт	Виконати розрахунок параметрів транспортної ділянки видобувних уступів	19.06.2023 р.
4. Охорона праці	Визначити вимоги до режиму безпеки та охорони праці відповідно до завдання	21.06.2023 р.

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Ложніков О.В.
(прізвище, ініціалі)

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

_____ (прізвище, ініціалі)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 52 сторінки, 3 рис., 20 табл.

Об'єкт розробки: Встановлення раціональної схеми проведення видобувних робіт в умовах експлуатації кар'єру Полтавського ГЗК.

Тема кваліфікаційної роботи: *«Удосконалення видобувних робіт в умовах розробки кар'єру Полтавського ГЗК».*

У вступі кваліфікаційної роботи наведено сучасний стан гірничих робіт на підприємстві з видобутку залізистих кварцитів та перспективи вдосконалення технології розробки залізної руди кар'єром Полтавського ГЗК.

В розділі "Загальні відомості" розглянуто фізико-механічні властивості гірських порід, виконано аналіз гірничо-геологічної характеристики родовища, результати гірничо-геометричного аналізу родовища та наведено календарний план його розробки.

У розділі "Технологія розробки родовища" виконано розрахунок технологічних рішень завдання на кваліфікаційну роботу. Визначено параметри схем виконання видобувних робіт для існуючого та запропонованого варіанта в умовах кар'єру Полтавського ГЗК.

В розділі "Кар'єрний транспорт" розраховані показники роботи транспортного обладнання, що використовується у кожному з варіантів виконання видобувних робіт.

У розділі "Охорона праці" визначені необхідні вимоги до режиму безпеки на підприємстві та розглянуті спеціальні заходи щодо безпечного видобутку залізної руди та експлуатації виїмково-вантажного обладнання.

Практичне значення роботи полягає у виборі раціональної схеми виконання видобувних робіт на залізорудному кар'єрі.

Список ключових слів: КАР'ЄР, ЕКСКАВАТОР, ВИДОБУВНІ РОБОТИ, ВИЙМАЛЬНО-НАВАНТАЖУВАЛЬНІ РОБОТИ, ПОРОДА.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ.....	6
1.1. Загальні відомості про родовища	6
1.2. Геологічна будова родовищ залізистих кварцитів.....	6
1.3. Якісна характеристика корисної копалини.....	7
1.4. Фізико-механічні властивості гірничої маси на кар'єрі	9
1.5 Гірничо-геометричний аналіз родовища	10
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	14
2.1 Характеристика гірничого підприємства.....	14
2.2. Пропозиції щодо вирішення технологічного завдання	17
2.3. Розрахунок параметрів технологічних схем видобувних робіт	18
2.4. Економічна оцінка прийнятих рішень	23
3 КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ	34
3.1. Розрахунок параметрів роботи автотранспорту за базовим варіантом	34
3.2. Розрахунок параметрів роботи автотранспорту за запропонованим варіантом	35
3.3. Параметри автошляхів на підприємстві	37
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	39
4.1. Вимоги до режиму безпеки та охорони праці	39
4.2. Загальні положення поводження з технічною водою	40
4.3. Вентиляція кар'єру	41
4.4. Заходи з охорони праці на підприємстві	49
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	52
ДОДАТОК А.....	53
ДОДАТОК Б	54

ВСТУП

ПрАТ "Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат" - один із найбільших виробників залізорудної сировини і котунів в Україні та Європі. Підприємство посідає третє місце за виробництвом залізорудного концентрату та друге з виробництвом залізорудних котунів в нашій країні. Частка обсягу котунів на українському ринку на 2021 р. становила 46,5%, до того ж комбінат є основним в Україні експортером залізорудної сировини (до 85%).

За час своєї роботи 1970 року підприємство переробило більше мільярда тонн гірничої маси. У 1994 року підприємство реорганізоване на ВАТ "Полтавський ГЗК", а 1995 – 2001 роках пройшло повну приватизацію. Ferrexpo plc володіє 100% акцій Ferrexpo AG, якій, у свою чергу, належить понад 90 % акцій Полтавського ГЗК. Гірничозбагачувальний комбінат має переробний комплекс, що складається з дробильної та збагачувальної фабрик, що включає цех з виробництва котунів.

Сировинною базою підприємства є 5 родовищ залізних руд (Горишньоплавнинське, Лавриківське, Єристовське, Біланівське і Кременчуцьке) з загальними запасами 4,5 млрд. тонн. при зі середньому вмісті заліза 27,4-58,5%. В даний час ведеться розробка двома кар'єрами трьох родовищ. У свою чергу, Біланівський кар'єр перебуває на стадії будівництва.

Річні обсяги видобувних робіт на кар'єрі становлять 24,0 млн. т на рік, і складають майже третину робіт по гірничій масі, тому від ефективності організації та вдосконалення технологічних рішень будуть залежати показники собівартості розробки та роботи виїмково-навантажувального обладнання в кар'єрі.

В зв'язку з цим, в кваліфікаційній роботі розглянуто питання актуальності заміни існуючих гідравлічних екскаваторів на більш сучасні та потужніші аналоги.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1.1. Загальні відомості про родовища

Поклади залізних руд в Горишне-Плавнинському та Лавриківському родовищах розташовані на території Кременчуцького району Полтавської області України на першій надзаплавній терасі нар. Дніпро. Вони представляють собою слабо розчленовану ерозійно-аккумулятивну рівнину з наявністю солончаків та заболочених заглиблень у рельєфі.

Клімат району помірно-континентальний, літо порівняно спекотне, холодна зима. Коливання температур від + 40 до -30°C. Глибина промерзання ґрунту – 0,7- 1 м. Сумарна кількість річних опадів - 450-500 мм.

В зазначеному районі транспортні умови сприятливі. Полтавський ГЗК пов'язаний із найближчою станцією Потоки, розташованою в 10- 12 км на північний захід, залізничною гілкою. Район перетинає мережу автошляхів із твердим покриттям. Водним транспортним шляхом у районі є р. Дніпро, яка є судноплавною протягом двох третин року. Найближчі пристані: Кременчук – 30 км, Горишні Плавні – 5 км, Каліберда – 10 км.

Горишньо-Плавнинське родовище було розвідано у 1954-1955 рр. до глибини 300 м. Лавриківське родовище розвідано в 1968-1971 рр. Запаси підсвіти K_2^2 та пачки K_2^3 були затверджені у 1975 р.

Кременчуцька ГРЕ здійснила розвідку глибоких горизонтів (300-700 м) підсвіти K_2^2 та детальну розвідку кварцитів пачки K_2^3 у контурах кар'єру з відпрацювання підсвіти K_2^2 .

1.2. Геологічна будова родовищ залізистих кварцитів

Горишне-Плавнинське та Лавриківське родовища розташовані на південній частині Кременчуцької магнітної аномалії. Площа родовищ складена

докембрійськими метаморфічними породами конкско-верховцівської та криворізької серій. Вони утворюють смугу майже меридіонального простягання, зі сходу та із заходу обмежену стародавніми гранітоїдами дніпровського та житомирсько-кіровоградського комплексів.

Метаморфічні породи докембрію представлені відкладеннями конкско-верховцевської серії архею та криворізької серії протерозою, а породами двох гранітоїдних комплексів умовного віку з докембрію до палеозою включно.

Центральна частина родовища представлена криворізькою серією і залягає стратиграфічно вище за конкско-верховцівську серію. У межах родовища розташовані породи трьох світ криворізької серії: новокриворізької, саксаганської та гданцівської.

Перша залізна підсвіта (K_2^2) залягає згідно з породами підсвіти K_2^1 , перехід від підсвіти до підсвіти поступовий. Підсвіта K_2^2 підрозділяється на 3 пачки - нижню (K_2^{21}), середню (K_2^{22}) і верхню (K_2^{23}).

Дніпровський гранітоїдний комплекс утворює суцільний масив у східній та західній частинах Лавриківського родовища та представлений плагіогранітами та мигматитами. Мигматити розвинені, переважно, у зоні Головного розлому, де нерідко вони катаклазовані, роздроблені, іноді перетерті до лимонита. Абсолютний вік гранітоїдів оцінюється в $2830 + 100$ млн. років.

1.3. Якісна характеристика корисної копалини

Залізна руда представлена залізистими кварцитами підсвіти K_2^2 , пачок K_2^{31} , K_2^{32} і K_2^{33} . За зовнішніми ознаками, макроскопічним даними, хімічним і мінералогічним складом залізисті кварцити представлені магнетитами .

Магнетитові кварцити, своєю чергою, поділяються на 2 різновиди – червоносмугасті та сіросмугасті.

Червоносмугасті магнетитові кварцити приурочені в максимальній кількості до нижньої (K_2^{21}) і верхньої (K_2^{23}) пачкам підсвіти K_2^2 . Зовні вони є

зернистими щільними і міцними породами, що складаються з темно-сірих рудних і вишнево-червоних безрудних (переважно кварцових з гематитом) прошарків, що перешаровуються.

Кореляція стратиграфічних підрозділів Саксаганської світи згідно з діючою хронологічною стратиграфічною схемою докембрійських утворень України наведена у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Кореляція стратиграфічних підрозділів Саксаганської

Найменування стратиграфічних підрозділів, прийнятих на ПрАТ «ЛГОК»	Символ	Діючі в Україні стратиграфічні підрозділи*	Символ
Саксаганська світа	K_2	Саксаганська світа	$PR_1 sx$
Нижня підсвіта – перша сланцева підсвіта	K_2^1	Перша сланцева підсвіта	$PR_1 sx_1$
Друга підсвіта – перша (основна) залозиста підсвіта	K_2^2	Перша (основна) підсвіта залозистих кварцитів	$PR_1 sx_2$
Нижня пачка	$K_2^2 1$	Нижня пачка	$PR_1 sx_2^2$ 1
Середня пачка	$K_2^2 2$	Середня пачка	$PR_1 sx_2^2$ 2
Верхня пачка	$K_2^2 3$	Верхня пачка	$PR_1 sx_2^2$ 3
Третя підсвіта – друга залозиста підсвіта	K_2^3	Друга залозиста підсвіта	$PR_1 sx_3$
перша пачка	$K_2^3 1$	перша пачка	$PR_1 sx_3^3$ 1
друга пачка	$K_2^3 2$	друга пачка	$PR_1 sx_3^3$ 2
третя пачка	$K_2^3 3$	третя пачка	$PR_1 sx_3^3$ 3
четверта пачка	$K_2^3 4$	четверта пачка	$PR_1 sx_3^3$ 4
Четверта підсвіта – друга сланцева підсвіта	K_2^4	Друга сланцева підсвіта	$PR_1 sx_4$
П'ята підсвіта – третя залозиста підсвіта	K_2^5	Третя залозиста підсвіта	$PR_1 sx_5$

Супутні корисні мінерали при металургійному переділі – титан, марганець – містяться у руді у незначній кількості. Зміст шкідливих домішок – фосфору і сірки – не перевищує сотих часток відсотка без істотного впливу на якість руд.

Згідно існуючого проекту на стадії розвідки виділення сортів у процесі експлуатації постійно коригується. Крім того, списання з балансу залізистих кварцитів IV сорту призвело до появи в товщі кондиційних руд K_2^3 значних прошарків та лінз некондиції.

1.4. Фізико-механічні властивості гірничої маси на кар'єрі

Фізико-механічні властивості гірничої маси кар'єру Полтавського ГЗК для виконання кваліфікаційної роботи представлені в табл. 1.2. – 1.3.

Таблиця 1.2 - Фізико-механічні властивості гірських порід

Фізико-механічні властивості	Показники
Об'ємна вага, т/м ³ :	
залізистих кварцитів:	
- неокислених	3,3
- напівокислених	3,2
- окислені	3,1
скельних порід	2,6-3,2
пухких порід	1,8
Коефіцієнт міцності по Протодьяконову	
залізистих кварцитів	6-20
скельних порід:	
- сланці	2-15
- Граніти	8-15
- амфіболіти	8-10
- пухких порід	1-1,5
Природна вологість руди в (середньому) у надрах, %	1,0
Коефіцієнт розпушення:	
- руди	1,6
- скельних порід	1,6
- пухких порід	1,2
Кут падіння покладу, град	45-90

Таблиця 1.3 – Фізичні властивості гірничої маси на кар'єрі

Найменування руд та порід	Горишне-Плавненське родовище			Лавриківське родовище		
	Об'ємна вага, т/м ³	Міцність		Об'ємна вага, т/м ³	Міцність	
		по Прото д'яконову	По бурінню		по Прото д'яконову	По бурінню
Залізисті кварцити К ²						
магнетитові	3,4	17-20	14-18	3,4	17-20	16-18
мартито-магнетитові	3,3	10-16	14-16	3,3	10-16	14-16
сідерито-магнетитові	3,3	10-16	14-16	3,3	10-16	14-16
Залізисті кварцити К ³						
куммінгтоніто-магнетитові К ² 2	3,15	16-18	15-17	3,15	14-17	15-17
куммінгтоніто-магнетитові К ² 3	3,3	17-20	16-18	3,3	10-18	14-18
Вмісні породи						
граніти	2,65	11-15	12-14	2,65	10-14	-
амфіболіти	2,65	10-14	12-14	2,65	10-14	-
сланці К ¹	2,65	12-14	10-14	2,65	4-15	10-12
Осадкові породи						
піски та суглинки	1,98	-	-	1,98	-	-
глини	2,00	2-4	-	2,00	3-6	-

1.5 Гірничо-геометричний аналіз родовища

При виконанні кваліфікаційної роботи проведено гірничо-геометричний аналіз відповідно до геологічного поперечного перерізу за профілем XIII кар'єру Полтавського ГЗК за поточними контурами гірничих виробок.

Насамперед встановлюється початкове положення фронту гірничих робіт, ряд проміжних положень та кінцеве. Для кожного положення фронту гірничих робіт характеризують об'єми розкриву, що видобуваються, і корисної копалини при посуванні фронту на одиницю довжини.

Для кожного положення фронту робіт визначаємо потужність гірничої маси, порід розкриву і корисних копалин. Потім для кожного етапу відкладаємо отримані дані у вигляді ординат гірничої маси, корисної

копалини та перерізу на графіку режиму гірничих робіт. Положення фронту робіт наносяться на графік відповідно до відстані між ними, а на осі ординат – збільшення площі корисної копалини та розкриву.

Так як у техніко-економічних розрахунках оперують не з погоризонтними обсягами робіт, а з річними обсягами по корисних копалин і по розкривних породах, з'являється необхідність трансформації графіка режиму гірничих робіт у календарний графік стосовно календарних періодів за роками існування кар'єру (табл. 1.4, 1.5). Ця трансформація здійснюється в наступний спосіб.

Час відпрацювання кожного етапу t_i :

$$t_i = \frac{S_i}{\Pi}$$

де S_i – обсяг гірничої маси у i – тому етапі; Π – продуктивність кар'єру з корисних копалин, 7,6 млн. м³/рік

Таблиця 1.4. – Гірничо-геометричний аналіз родовища

	Позначка горизонту, м					
	-60	-90	-120	-150	-180	-210
Глибина, м	120	150	180	210	240	270
Розкрив						
ордината, мм	170	585	578	753	765	811
площа, мм ²	5100	17550	17340	22599	22950	24330
сума, мм ²	5100	22650	39990	62589	85539	10986
Середній коефіцієнт						
розкриву, м ³ /м ³	2,6	3,1	2,8	2,9	3	3,1
Корисна копалина						
ордината, мм	65	178	235	233	241	243
площа, мм ²	1950	5340	7050	6990	7230	7290
сума, мм ²	1950	7290	14340	21330	28560	35850

Продовження Табл. 1.4.

Позначка горизонту, м							
	-240	-270	-300	-330	-360	-390	-420
Глибина, м	300	330	360	390	420	450	480
Розкриття							
ордината, мм	707	619	500	424	319	176	18
площа, мм ²	21210	18570	15000	12720	9570	5280	540
сума, мм ²	13107	14964	16464	17736	18693	19221	19275
Середній коефіцієнт							
розкриття, м ³ /м ³	3	2,9	2,8	2,6	2,4	2,3	2,3
Корисна копалина							
ордината, мм	251	262	286	297	291	204	31
площа, мм ²	7530	7860	8580	8910	8730	6120	930
сума, мм ²	43380	51240	59820	68730	77460	83580	84510

Таблиця 1.5. – Результати гірничо-геометричного аналізу

Етапи	Корисна копалина, млн.т/млн.м ³	Розкриття, млн.м ³	Усього, млн.м ³
I	33,15 /9,75	25,5	35,25
II	90,78 /26,7	87,75	114,45
III	119,85 / 35,25	86,7	121,95
IV	118,83 / 35,95	112,995	147,945
V	122,91 / 36,15	114,75	150,9
VI	123,93 / 36,45	121,65	158,1
VII	128,01 / 37,65	106,05	143,7
VIII	133,62/39,3	92,85	132,15
IX	145,86/42,9	75	117,9
X	151,47 / 44,55	63,6	108,15
XI	148,41/43,65	47,85	91,5
XII	104,04/30,6	26,40	57
XIII	15,81 / 4,65	2,7	7,35

Виходячи з терміну відпрацювання етапу та обсягу S_i розкриття визначається річна продуктивність кар'єру по розкриття за час відпрацювання шару.

$$P_{ei} = S_i/T_i, \text{ м}^3/\text{рік}$$

$$P_{i1} = \frac{25,5}{1,3} = 19615384; \quad P_2 = \frac{87,75}{3,5} = 25071428; \quad P_7 = \frac{102,05}{4,9} = 19615384;$$

$$P_3 = \frac{86,7}{4,6} = 18847826; \quad P_4 = \frac{112,995}{4,6} = 24564130; \quad P_8 = \frac{92,85}{5,1} = 18205882;$$

$$P_5 = \frac{114,75}{4,7} = 24414893; \quad P_6 = \frac{121,65}{4,7} = 25882978; \quad P_9 = \frac{75}{5,6} = 13392857;$$

$$P_{10} = \frac{63,6}{5,8} = 10965517; \quad P_{11} = \frac{47,85}{5,7} = 8394737; \quad P_{12} = \frac{26,4}{4} = 6600000;$$

$$P_{13} = \frac{2,7}{0,6} = 4500000;$$

Відповідно до проведених розрахунків викреслюється календарний графік видобутку, у якому ординатою корисних копалин у період розробки кар'єру є його виробнича потужність. Фактичний календарний план розробки родовища наведено в табл. 1.6.

Таблиця 1.6. – Календарний план розробки родовища

Роки експлуатації	Фактичний обсяг видобутку руди, млн т	Фактичний обсяг виїмки розкритих порід, млн м ³	Коефіцієнт розкриття, м ³ /т
2017	25,0	18,0	0,72
2018	25,0	20,0	0,80
2019	25,0	20,0	0,80
2020	25,0	20,0	0,80
2021	25,0	20,0	0,80
2022	25,0	20,0	0,80
2023	25,0	20,0	0,80
2024	25,0	20,0	0,80
2025	25,0	20,0	0,80
2026	25,0	20,0	0,80
2027	25,0	20,0	0,80
2028	25,0	20,0	0,80
2029	25,0	20,0	0,80

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Характеристика гірничого підприємства

Кар'єр, що експлуатується Полтавським ГЗК відпрацьовує запаси Горішньо-Плавнінського та Лавриківського родовищ залізистих кварцитів. Відповідно до проекту 1982 р. глибина відпрацювання родовищ прийнята згідно з затвердженими запасами: – 700 м – південніше розвідувального профілю X+100; – 500 м – між профілями X+100 та XVII; – 300 м – на північ від розвідувального профілю XVII.

Видобуток корисної копалини та виїмка розкривних порід на підприємстві виконується із застосуванням автомобільного, конвеєрного та залізничного транспорту.

На кінець 2020 року видобути обсяг основної руди пачки K_2^2 сягали 16,353 млн т. Загальний обсяг видобутку руди пачок $K_2^2+K_2^3$ склав 16,674 млн т. Коефіцієнт розкривної маси на рівні 1,30 м³/т при обсягах розкриву 21,753 млн м³ на рік.

Згідно з планом розвитку гірничих робіт основними напрямками ведення гірничих робіт є:

– продовження робіт по розширенню робочої зони в південній частині кар'єру;

– продовження робіт по розносу східного борта в центральній частині кар'єру;

– продовження виконання робіт, передбачених проектом «Приведення ділянки південно-східного борту в відповідний стан», розробленого на підставі рекомендацій НДР «Геомеханічна оцінка стану ділянки південно-східного борта кар'єру цеху Рудоуправління ПрАТ «Полтавський ГЗК».

Відповідно до заданих напрямків ведення гірничих робіт виконується приведення південно-східного борту кар'єру у відповідне положення на горизонтах мінус 110 – мінус 140 м.

У розробку залучаються запаси руди K_2^{33} при відпрацювання західного борту кар'єру на горизонтах мінус 190 – мінус 210 м у маркшейдерських осях 10-20.

В діючому проекті передбачена технологія та механізація виробничих процесів з відповідними змінами, викликаними реконструкцією гірничо-транспортної схеми в кар'єрі та заміною морально застарілого і фізично зношеного, а також придбанням нового обладнання.

Руда і скельні розкривні породи родовища відносяться до міцних скельних порід, які при розробці попередньо розпушуються вибуховим способом відповідно до «Типового проекту ведення буро-підривних робіт в кар'єрі ПрАТ «Полтавський ГЗК». Буріння вибухових свердловин передбачається здійснювати верстатами PV275HP.

Виймально-навантажувальні роботи в забоях кар'єру і на складах виконуються екскаваторами CAT 6060, EX 5600E-6, EX 3600-6, EX 3600E-6, PC4000E-6, PC 3000, ЕКГ-10, PC 1250SP-8 (табл. 2.1).

Таблиця 2.1. – Основні технічні характеристики застосовуваного на кар'єрі виймально-навантажувального обладнання

<i>№ п/п</i>	<i>Найменування обладнання</i>	<i>Марка</i>	<i>Кількість одиниць</i>	<i>Ємність ковшу, м³</i>	<i>Найбільша висота черпання, м</i>	<i>Найбільша висота розвантаження, м</i>	<i>Найбільший радіус черпання, м</i>
1	Гідравлічний екскаватор	Komatsu PC 1250-8	1	6,5	12,33	8,7	11,4
2	Гідравлічний екскаватор	Komatsu PC 3000-6	3	16,0	15,1	10,2	13,3
3	Гідравлічний екскаватор	Komatsu PC 4000E-6	1	22,0	17,4	12,0	15,1
4	Гідравлічний екскаватор	Hitachi EX 5600E-6 LD	2	29,0	19,2	13,1	17,0
5	Гідравлічний екскаватор	Hitachi EX 3600-6	5	23,0	10,99	16,64	15,55
6	Гідравлічний екскаватор	CAT 6060 AC FS	1	34	15,5	11,6	16,4
7	Всього обладнання		13	Середньозважена найбільша висота черпання		14,14	

На перевантажувальних пунктах кар'єру використовуються екскаватори ЕКГ-10. На допоміжних виймально-навантажувальних роботах також використовуються навантажувачі WA900-3, WA800-3, WA600-6, CAT988F-II.

Гірничу масу з вибоїв на перевантажувальні пункти і автомобільні відвали доставляється автосамоскидами CAT 793D (220т), ЕН3500АСП (185 т), CAT 789С (177т), CAT 785С (136т), CAT 777D (90,5 т), HD 785-5 (90,5 т).

На перевантажувальних пунктах і складах гірничу масу екскаваторами і автонавантажувачами перевантажується в залізничний транспорт для транспортування на ДЗФ, у відвали або внутрішні потреби.

Для залізничних перевезень використовуються тягові агрегати ОПЕ-1АМ і тепловози ТЕМ-7, а також думпкари 2ВС-105.

При розробці кар'єру Полтавського ГЗК застосовуються наступні параметри елементів систем відкритої розробки (табл. 2.2).

Таблиця 2.2. – Параметри елементів уступів і бортів кар'єра

Тип порід	Висота уступу, ділянки борту, м	Ширина запобіжних берм	Західний борт кар'єру		Східний борт кар'єру	
			Інтервали горизонтів, м	Кут укосу уступу, град.	Інтервали горизонтів, м	Кут укосу уступу, град.
Наноси	12	15	+66 ÷ +30	35	+66 ÷ ±0	35
Скельні вивітрілі	15·2	12	+30 ÷ ±0	45	±0 ÷ -30	45
Скельні	12·4	12	±0 ÷ -210	51	-30 ÷ -210	51
Скельні	10·4	12	-210 ÷ -635	51	-210 ÷ -635	51

Мінімальна ширина робочих площадок для прийнятого в проєкті обладнання (ЕКГ-8И, ЕКГ-10, РС-3000 і Hitachi EX-3600) по м'яких породах складає 39 м, по скельних породах – 33 м. Для створення нормативних готових до виїмки запасів корисних копалин ширину робочих майданчиків на ділянках активного посунання вибоїв передбачалося збільшити до 60 м.

Вихідними даними для розрахунку параметрів роботи видобувних ділянок є фактичні показники роботи підприємства за розробкою руди та розкривних робіт (табл. 2.3).

Таблиця 2.3. – Розрахункова продуктивності кар'єру по гірничій масі

Обсяг гірничих робіт	Річна продуктивність	Добова продуктивність кар'єру	Змінна продуктивність кар'єру
За видобутком корисних копалин т / м ³	25 000 000/ 7 598 000	68 493/ 20 819	22 831/ 6 940
За розкривом, м ³	21 753 000	59 597	19 866
Разом, м ³	29 351 784	80 416	26 805

При складній конфігурації покладу, ламаному обрисі бортів кар'єру, аналіз режиму гірничих робіт та інші завдання успішно вирішуються на геологічних профілях методом трапецій.

2.2. Пропозиції щодо вирішення технологічного завдання

Технологічним завданням цього кваліфікаційної роботи є вдосконалення видобувних робіт в умовах кар'єру Полтавського ГЗК.

Відомо, що видобувні роботи є невідмінною складовою системи розробки родовища, які спрямовані на отримання корисних копалин.

Відповідно до гірничо-геологічних умов залягання корисних копалин, проектом розробки на кар'єрі Полтавського ГЗК було прийнято транспортну систему розробки з внутрішнім та зовнішнім розташуванням відвалів розкривних порід. Розробка кар'єру передбачається уступами висотою 10 - 15 м. З урахуванням розкритих вже горизонтів позначки робочих уступів прийняті такі: + 54 м, + 42 м, + 30 м, + 15 м, ± 0 м, -15 м., -30 м, -42 мі далі через 12 м горизонту -210 м. Нижче горизонту -210 м висота уступу прийнята 10 м.

Система розробки Горішне-Плавнинського родовища, яка застосовується на кар'єрі, є досить гнучкою, що дає можливість змінювати поздовжній профіль відповідно до необхідного режиму робіт шляхом коригування швидкості та порядку відпрацювання шарів, та їх параметрів.

Оскільки виробництво видобувних робіт здійснюється у великих обсягах (понад 16 млн т на рік), існуючим в кар'єрі виїмково-навантажувальним обладнання (Hitachi EX-3600-6, ємність ківша 23 м³, 5 одиниць), підвищення ефективності гірничих робіт може бути досягнуто після вичерпання їх ресурсу шляхом заміни на більш потужні екскаватори Hitachi EX 5600E-6 LD з ємністю ківша 29 м³.

Тому в кваліфікаційній роботі розглянуто доцільність заміни існуючих гідравлічних екскаваторів пряма лопанів Hitachi EX-3600-6, на більш потужні гідравлічні екскаватори Hitachi EX 5600E-6 LD.

Попередні розрахунки показують, що рекомендована заміна призведе до підвищення продуктивності видобувних ділянок, скоротиться час навантаження автосамоскидів і зменшиться кількість робочих одиниць устаткування.

Для встановлення ефективності запропонованого рішення необхідно виконати розрахунок існуючих та пропонуваніх параметрів системи розробки на видобувних ділянках кар'єру.

2.3. Розрахунок параметрів технологічних схем видобувних робіт

Оскільки на кар'єрі Полтавського ГЗК здійснюється розробка скельної гірничої маси, в першу чергу виконується розрахунок продуктивності виїмково-вантажного обладнання для існуючого варіанту.

Визначаємо річну продуктивність Hitachi EX-3600-6 за базовим варіантом:

$$Q_E^{pik} = Q_E^{dob.} \cdot N_p \cdot K_m = 13814,5 \cdot 355 \cdot 0,7 = 3,43, \text{ млн м}^3 / \text{рік},$$

де N_p - кількість робочих днів на рік 355 днів; K_m – коефіцієнт, при використанні в комплексі зі самоскидами, 0,7; $Q_E^{доб}$ – добова продуктивність екскаватора *Hitachi EX-3600-6*, яка дорівнює:

$$Q_E^{доб.} = Q_E^{зм} \cdot n_{зм} = 6907,3 \cdot 2 = 13814,5, \text{ м}^3/\text{доб.},$$

де $n_{зм}$ – кількість змін на добу, $Q_E^{зм}$ – продуктивність екскаватора за зміну;

$$Q_E^{зм} = Q_E \cdot T_{см} \cdot K_B = 319,4 \cdot 12 \cdot 0,7 = 6907,3, \text{ м}^3/\text{зм.},$$

де $T_{см}$ - Тривалість зміни, 12 годин; Q_E - продуктивність екскаватора *Hitachi EX-3600-6*; K_B – коефіцієнт використання устаткування в часі, 0,7.

Визначаємо годинну продуктивність *Hitachi EX-3600-6*:

$$Q_E = \frac{3600 \cdot E \cdot K_H \cdot K_u}{t_u \cdot K_p} = \frac{3600 \cdot 23 \cdot 0,6 \cdot 0,6}{29 \cdot 1,25} = 822,3, \text{ м}^3/\text{годину},$$

де E - ємність ковша екскаватора 23 м³; K_H - коефіцієнт наповнення ковша, 0,6; t_u - Час циклу екскаватора, 29 с; K_p - Коефіцієнт розпушування породи в ковші, 1,25; K_u - Коефіцієнт використання робочого часу, 0,6.

Кількість екскаваторів при виробництві на видобувних уступах визначається:

$$N_E = \frac{A_{рік}^П}{Q_E^{рік}}, \text{ од.}$$

де $A_{рік}^П$ - проектна продуктивна потужність кар'єру, 25 млн т / рік (7,59 млн м³/рік).

Відповідно до встановленої раніше річної продуктивності екскаватора *Hitachi EX-3600-6* необхідна їх кількість для виконання видобувних робіт складає:

$$N_9^e = \frac{7598000}{3432000} = 2,21, \text{ од.}$$

Приймаю 3 екскаваторів *Hitachi EX-3600-6*, які забезпечуватимуть річний видобуток корисних копалин.

Визначення мінімальної ширини робочого майданчика *Hitachi EX-3600-6* виконується відповідно до схеми (рис. 2.1).

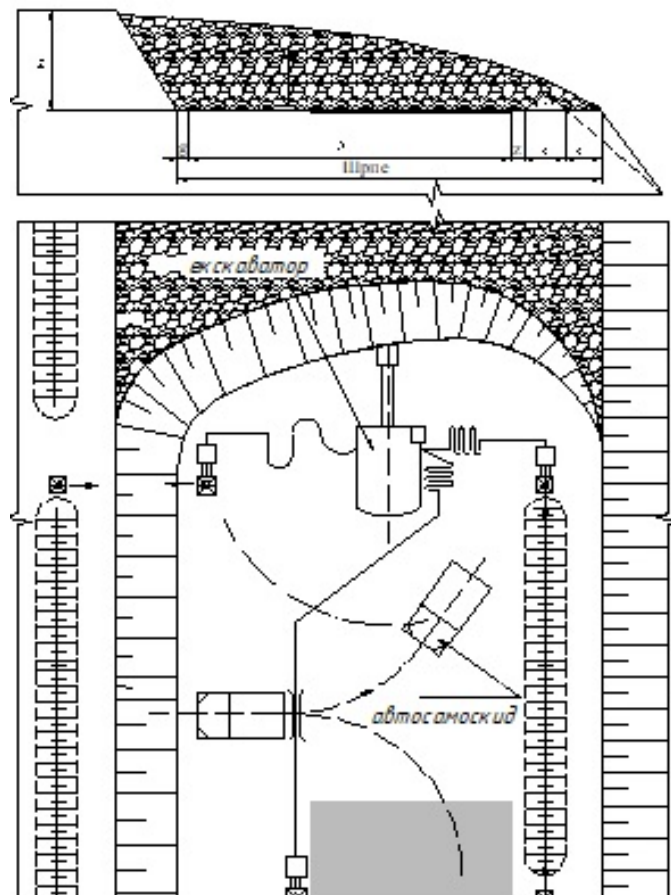


Рисунок 2.1 – Схема для визначення мінімальної ширини робочого майданчика при навантаженні скельних порід в автомобільний транспорт при маятниковому русі з тупиковим розворотом

Згідно з існуючим проектом на виробництві, мінімальна ширина робочих майданчиків для прийнятого в проєкті обладнання (Hitachi EX-3600) по скельних породах – 33 м. Для створення нормативних готових до виїмки запасів корисних копалин ширину робочих майданчиків на ділянках активного посування вибоїв передбачалося збільшити до 60 м.

Розрахунок нормальної ширини робочого майданчика з урахуванням ширини транспортної лінії виконують відповідно до виразу:

$$Ш_{p.n.} = A + x + c + T + c + Z, \text{ м}$$

де A - ширина заходки ($15,5 \cdot 0,7 = 11$, м); c – безпечна відстань, $c = 2$ м; T – ширина транспортної лінії, при двосторонньому русі, 20 м; x – ширина розвалу підірваної гірничої маси; Z - Ширина призми можливого обвалення, 1,8 м.

Визначаємо ширину розвалу підірваної гірської маси:

$$H_y^1 = 0,85 \cdot 15 = 12,75, \text{ м}$$

$$x = 2 \cdot 21 \left(1,4 \cdot \frac{15}{12,75} - 1 \right) = 27,2, \text{ м}$$

Ширина робочого майданчика складе:

$$Ш_{p.n.} = 11 + 27,2 + 2 + 20 + 2 + 1,8 = 64, \text{ м}$$

Розрахунок продуктивності екскаватора Hitachi EX 5600E-6 LD на видобувних ділянках для запропонованого варіанту.

Річна продуктивність гідравлічного екскаватора *Hitachi EX 5600E-6 LD* складає:

$$Q_{E2}^{pik} = Q_{E2}^{dob.} \cdot N_p \cdot K_m = 17418,2 \cdot 355 \cdot 0,8 = 4,32, \text{ млн м}^3 / \text{ рік},$$

де N_p – кількість робочих днів на рік, 355 днів; K_m – Коефіцієнт, при використанні в комплексі з автосамоскидами, 0,8; $Q_{E2}^{доб.}$ – добова продуктивність екскаватора *Hitachi EX 5600E-6 LD*, яка дорівнює:

$$Q_{E2}^{доб.} = Q_{E2}^{зм} \cdot n_{зм} = 7884,8 \cdot 2 = 17418,2, \text{ м}^3/\text{сут},$$

де $n_{зм}$ – кількість змін на добу, $Q_{E2}^{зм}$ – продуктивність екскаватора за зміну;

$$Q_{E2}^{зм} = Q_{E2} \cdot T_{зм} \cdot K_B = 1036,8 \cdot 12 \cdot 0,7 = 8709,18, \text{ м}^3/\text{зм},$$

де $T_{зм}$ - Тривалість зміни, 12 годин; Q_{E2} - продуктивність екскаватора *Hitachi EX 5600E-6 LD*; K_B – коефіцієнт використання устаткування в часі, 0,7.

Визначаємо годинну продуктивність *Hitachi EX 5600E-6 LD*:

$$Q_{E2} = \frac{3600 \cdot E \cdot K_H \cdot K_u}{t_u \cdot K_p} = \frac{3600 \cdot 29 \cdot 0,6 \cdot 0,6}{29 \cdot 1,25} = 1036,8, \text{ м}^3/\text{годину},$$

де E - ємність ковша екскаватора 29 м^3 ; K_H - коефіцієнт наповнення ковша, 0,6; t_u - Час циклу екскаватора, 29 с; K_p - коефіцієнт розпушування породи в ковші, 1,25; K_u - коефіцієнт використання робочого часу, 0,6.

Кількість екскаваторів для роботи на розкривних скельних уступах визначається:

$$N_{E2} = \frac{A_{рік}^{\Pi}}{Q_{E2}^{рік}}, \text{ од.}$$

де $A_{рік}^{\Pi}$ - проектна продуктивна потужність кар'єру, 25 млн т / рік (7,59 млн м^3 /рік).

Відповідно до встановленої раніше річної продуктивності екскаватора *Hitachi EX 5600E-6 LD* необхідна їх кількість для виконання видобувних робіт складає:

$$N_9^e = \frac{7598000}{4328000} = 1,75, \text{ од.}$$

Приймаю 2 екскаватори *Hitachi EX 5600E-6 LD*, які забезпечуватимуть річний видобуток корисної копалини.

Виконуємо розрахунок параметрів робочого майданчика *Hitachi EX 5600E-6 LD*:

$$Ш_{p.n.} = A + x + c + T + c + Z, \text{ м}$$

де A - ширина заходки 12, м; c – безпечна відстань, $c = 2$ м; T – ширина транспортної лінії, при двосторонньому русі, 20 м; x – ширина розвалу підірваної гірничої маси; Z - Ширина призми можливого обвалення, 1,8 м.

Визначаємо ширину розвалу підірваної гірської маси:

$$H_y^1 = 0,85 * 15 = 12,75, \text{ м}$$

$$x = 2 * 21 \left(1,4 * \frac{15}{12,75} - 1 \right) = 27,2, \text{ м}$$

Ширина робочого майданчика складе:

$$Ш_{p.n.} = 12 + 27,2 + 2 + 20 + 2 + 1,8 = 65, \text{ м}$$

2.4. Економічна оцінка прийнятих рішень

Постановка завдання: розрахувати річні витрати на видобувні роботи в умовах кар'єру Полтавського ГЗК для існуючого та запропонованого варіантів.

За базовий варіант виконання видобувних робіт розглядається існуюча на Полтавському ГЗК технологічна схема виїмково-навантажувальних робіт із застосуванням гідравлічних екскаваторів Hitachi EX-3600-6, з ємністю ківша 23 м³. Відповідно до виконаних розрахунків, для річного видобутку 25 млн т руди (7,59 млн м³) необхідно залучити 3 одиниці обладнання.

У попередньому параграфі встановлено, що заміна існуючих екскаваторів Hitachi EX-3600-6, на більш потужні гідравлічні екскаватори Hitachi EX 5600E-6 LD з ємністю ківша 29 м³, дозволить збільшити продуктивність на одиницю видобувного устаткування і зменшити парк екскаваторів на видобувних ділянках з трьох до двох.

2.4.1 Розрахунок ФЗП на штат працівників, які обслуговують обладнання на видобувних роботах

У бригад екскаваторів Hitachi EX-3600-6 графік роботи безперервний, 2-х змінний, з тривалістю зміни 12 годин, 355 робочих днів на рік. Екскаватори обслуговують по 3 працівники: 1 машиніст екскаватора та 2 його помічники, склад бригади – 9 осіб. Кожен екскаватор Hitachi EX 5600E-6 LD також обслуговують 3 працівники: 1 машиніст екскаватора та 2 його помічники, склад бригади – 6 осіб.

Графік роботи у ремонтної бригади перервний, однобригадний, однозмінний, з тривалістю зміни 8 часів. Склад ремонтної бригади – 12 особи, у тому числі слюсарів – 8 чол., електромеханіків – 4 чол.

Склад інженерно-технічних працівників у кар'єрі: начальник ділянки, енергетик цеху, гірничий майстер, начальник зміни.

Графік роботи інженерно-технічних працівників: начальник ділянки, енергетик ділянки, гірничий майстер – однозмінний, з тривалістю зміни 8 часів. Начальник зміни – чотиризмінний, з тривалістю зміни 6 годин.

Фонд заробітної плати розраховується окремо за кожною професією з урахуванням форми оплати праці.

Розрахунок фонду зарплати інженерно-технічних працівників формується виходячи з посадових окладів з урахуванням преміальних доплат. Фонду заробітної плати інженерно-технічних працівників провадиться за формулою:

$$З_{міс} = О + \Phi_{д}, \text{ грн.}$$

де $\Phi_{д} = Д_{ніч} + П_{ітр} + Д_{п}$; $П_{ітр}$ – премія ІТП і службовців, $П_{ІТП} = 40\%$; $О$ – величина місячного посадового окладу, грн.

Оплата праці робітників у кар'єрі – погодинно-преміальна із встановленою тарифною ставкою. Щомісячна премія складає 30% від місячного заробітку працівника. Крім цього додатково провадиться оплата праці робітників за роботу в нічну зміну. Доплата за роботу в нічний час (20.00 до 6.00) складає 40% від годинної тарифної ставки. Таким чином, загальний місячний заробіток визначається за наступною формулою:

$$З_{міс} = \Phi_{пз/п} + \Phi_{д}, \text{ грн.}$$

$\Phi_{пз/п}$ – місячний фонд прямої зарплатні,

$$\Phi_{пз/п} = T_{год} \cdot n_{м} \cdot N_{р}, \text{ грн.}$$

де $T_{год}$ – годинна тарифна ставка, грн/год; $n_{м}$ – кількість годин роботи протягом місяця; $N_{р}$ – кількість робочих; $\Phi_{д}$ – місячний фонд додаткової з/п.

$$\Phi_{д} = Д_{ніч} + П + Д_{п}, \text{ грн.}$$

де $Д_{ніч}$ – доплата за роботу у ніч, грн.

$$Д_{ніч} = \Phi_{пз/п} \cdot 0,4, \text{ грн.}$$

де П – премія (30%); Дп – інші доплати (10%); 0,4 – відсоток оплати за роботу у нічний час (40%);.

Розрахунки ФЗП на штат працівників, які обслуговують видобувне обладнання за варіантами, наведені в табл. 2.4 та 2.5.

Таблиця 2.4 - Розрахунок ФЗП на штат працівників, які обслуговують видобувне обладнання (базовий варіант)

Професія	Кількість годин роботи (рік)	Тариф на ставка грн/год	Кількість працівників	Прямий фонд зарплати грн	Премія, 15%	Інші доплати	Основний фонд зарплати	Додаткова заробітна плата	Плановий фонд млн грн.
Машиніст екскаватора «Hitachi EX-3600-6»	1920	200	6	2304000	345600	184320	2833920	226713,6	3,1
Пом. маш. Екскаватора	1920	160	12	3686400	552960	294912	4534272	362741,76	4,9
Машиніст автосамоскиду «CAT 793D»	1920	180	30	10368000	1555200	829440	12752640	1020211,2	13,8
Машиніст бульдозера «CAT-D10T»	1920	170	3	979200	146880	78336	1204416	96353,28	1,3
Всього на рік									23,0
Разом з ЄСВ 40 %, млн грн.									32,2

2.4.2 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Амортизаційні відрахування щодо кожної групи основних фондів розраховуються на підставі норм амортизації, затверджених Кабінетом Міністрів України.

Розрахунок амортизаційних відрахувань на обладнання, що застосовується на кар'єрі, провадиться за формулою:

$$A_{\text{отч.г}} = A_{\text{обор}} \cdot N_{\text{амор}}, \text{ тис.грн.},$$

де А_{обор} – балансова вартість обладнання, тис. грн.;

N_{амор} – річна норма амортизаційних відрахувань (15%).

Таблиця 2.5 - Розрахунок ФЗП на штат працівників, що обслуговують видобувне обладнання (запропонований варіант)

Професія	Кількість годин роботи (рік)	Тариф на ставка грн/год	Кількість працівників	Прямий фонд зарплати грн	Премія, 15%	Інші доплати	Основний фонд зарплати	Додаткова заробітна плата	Плановий фонд млн грн.
Машиніст екскаватора «Hitachi EX 5600E-6 LD»	1920	200	4	1536000	230400	122880	1889280	151142,4	2,0
Пом. маш. Екскаватора	1920	160	8	2457600	368640	196608	3022848	241827,8	3,3
Машиніст автосамоскиду «CAT 793D»	1920	180	28	9676800	1451520	774144	11902464	952197,1	12,9
Машиніст бульдозера «CAT-D10T»	1920	170	3	979200	146880	78336	1204416	96353,28	1,3
Всього на рік									19,5
Разом з ЄСВ 40 %, млн грн.									27,2

Розрахунок амортизаційних відрахувань на нове обладнання виконується за такою формулою:

$$\Sigma A_{\text{обор}} = (Z_{\text{поч}} + Z_{\text{тр}} + Z_{\text{ск.я}} + Z_{\text{м}}) M, \text{ тис. грн.},$$

де $A_{\text{обор}}$ – загальна вартість всього обладнання, тис. грн.; $Z_{\text{поч}}$ – початкова вартість обладнання, тис. грн.; $Z_{\text{тр}}$ – витрати на транспортування, тис. грн. (5,5% від початкової ціни); $Z_{\text{ск}}$ – складські витрати, тис. грн. (2,5% – від початкової ціни); $Z_{\text{м}}$ – витрати на монтаж обладнання, тис. грн. (10% – від початкової ціни).

Розрахунок амортизаційних відрахувань на видобувне обладнання, що використовується на кар'єрі Полтавського ГЗК, за кожним варіантом представлений у таблицях 2.6 та 2.8.

Табл. 2.6 - Розрахунок амортизаційних відрахувань на видобувне устаткування (базовий варіант)

Назва обладнання	Кількість, шт	Балансова вартість одиниці устаткування, грн	Загальна балансова вартість, млн грн.	Сума амортизаційних відрахувань за рік, млн грн.
Екскатор «Hitachi EX-3600-6»	3	72 400 000	217.2	17,376
Автосамоскид CAT 793D	15	31 800 000	477	38,16
Бульдозер CAT D10T	3	13 500 000	40.5	3,24
Всього				58,7
Невраховане устаткування (5% від врахованого)				2,9
Всього, млн грн.				61,7

Табл. 2.7 - Розрахунок витрат на поточний ремонт (базовий варіант)

Найменування витрат	Сума, млн грн.
Вартість поточного ремонту обладнання (4 % від балансової вартості)	29,4

Табл. 2.8 - Розрахунок амортизаційних відрахувань на видобувне устаткування (запропонований варіант)

Назва обладнання	Кількість, шт	Балансова вартість одиниці устаткування, грн	Загальна балансова вартість, млн грн.	Сума амортизаційних відрахувань за рік, млн грн.
Екскатор «Hitachi EX 5600E-6 LD»	2	107 400 000	214.8	17,1
Автосамоскид CAT 793D	14	31 800 000	445.2	35,6
Бульдозер CAT D10T	3	13 500 000	40.5	3,2
Всього				56,0
Невраховане устаткування (5% від врахованого)				2,8
Всього, млн грн.				58,8

Табл. 2.9 - Розрахунок витрат на поточний ремонт (запропонований варіант)

Найменування витрат	Сума, млн грн.
Вартість поточного ремонту обладнання (4 % від балансової вартості)	28,02

2.4.3. Розрахунок витрат на матеріали

Витрати на допоміжні матеріали по видобувним ділянкам визначаються виходячи з кількості гірничого обладнання, нормам витрат та ціни за одиницю. Норми витрати матеріалів та ціни на них приймаються відповідно до даних підприємства.

Витрати на і-ий матеріал визначимо за формулою:

$$C_i = C_{i1} \cdot Q_{в} \cdot C_{i2} \cdot N_i,$$

де C_{i1} - ціна і-того матеріалу, грн; $Q_{в}$ – річна продуктивність кареру, т; N_i - норма витрати на і-ий матеріал.

Витрати на допоміжні матеріали за варіантами наведені в таблицях 2.10 і 2.11.

Таблиця 2.10 - Розрахунок суми витрат на матеріали для видобувного обладнання (базовий варіант)

Найменування ПММ	Норматив витрат, кг на год.	Кількість год. роботи обладнання	Потреба в ПММ, (кг)	Ціни за ПММ (грн/кг)	Вартість ПММ (млн грн)
Hitachi EX-3600-6					
Дизельне паливо	110	25632	2819520	45	126,9
Змазочні матеріали	1,7	25632	43574,4	50	2,2
Обтиральні матеріали	0,1	25632	2563,2	1,8	0,0
Всього					129,1
Автосамоскид САТ 793D					
Дизельне паливо	155	128160	19864800	45	893,9
Мастило дизельне	1,25	128160	160200	65	10,4
Всього для 8 автосамоскидів					904,3
Бульдозер САТ D10T					
Дизельне паливо	50	25632	1281600	45	57,7
Мастило дизельне	0,8	25632	20505,6	65	1,3
Універсальне мастило УС-2	0,9	25632	23068,8	32	0,7
Обтиральні матеріали	0,21	25632	5382,72	1,2	0,0
Всього, млн грн,					59,7
Разом:					1093,1

Таблиця 2.11. - Розрахунок суми витрат на матеріали для видобувного обладнання (запропонований варіант)

Найменування ПММ	Норматив витрат, кг на год.	Кількість год. роботи обладнання	Потреба в ПММ, (кг)	Ціни за ПММ, (грн/кг)	Вартість ПММ (млн грн)
Hitachi EX 5600E-6 LD					
Дизельне паливо	127,4	17088	2176471,5	45	97,9
Змазочні матеріали	2,0	17088	33636,3	50	1,7
Обтиральні матеріали	0,1	17088	1978,6	1,8	0,0
Всього					99,6
Автосамоскид CAT 793D					
Дизельне паливо	155	119616	18540480	45	834,3
Мастило дизельне	1,25	25632	32040	65	2,1
Всього для 8 автосамоскидів					836,4
Бульдозер CAT D10T					
Дизельне паливо	50	25632	1281600	45	57,7
Мастило дизельне	0,8	25632	20505,6	65	1,3
Універсальнемастило УС-2	0,9	25632	23068,8	32	0,7
Обтиральні матеріали	0,21	25632	5382,72	1,2	0,0
Всього, млн грн,					59,7
Разом:					995,8

2.4.4. Розрахунок загальних витрат на проведення розкривних робіт

Собівартість розробки 1 т залізної руди за двома варіантами розраховується на підставі певних вище витрат із заробітної плати (табл. 2.4, 2.5), амортизації (табл. 2.6, 2.8), матеріалів (табл. 2.10, 2.11) шляхом додавання цих витрат виробництва.

Калькуляція собівартості рекультиваційних робіт за двома розглянутими варіантами представлена в табл. 2.12 та 2.13.

Таблиця 2.12. – Калькуляція собівартості видобувних робіт (базовий варіант)

Найменування витрат	Річні витрати на видобуток руди, млн грн.	Витрати на видобуток 1 т руди, грн
Фонд заробітної плати, грн/м ³	32,2	1,3
Витрати на амортизацію, грн/м ³	61,7	2,5
Витрати на ремонт, грн/м ³	29,4	1,2
Витрати на ПММ, грн/м ³	1093,1	43,7
Всього, грн/м ³	1216,5	48,7

Таблиця 2.13. – Калькуляція собівартості видобувних робіт (запропонований варіант)

Найменування витрат	Річні витрати на видобуток руди, млн грн.	Витрати на видобуток 1 т руди, грн
Фонд заробітної плати	27,2	1,1
Витрати на амортизацію	58,8	2,4
Витрати на ремонт	28,0	1,1
Витрати на ПММ	995,8	39,8
Всього:	1109,9	44,4

З таблиць 2.12 та 2.13 видно, що дві запропоновані схеми відрізняються за усіма техніко-економічними показниками. Запропонований варіант є доцільним для застосування на практиці. Вартість видобутку 1 т залізної руди в існуючому варіанті буде дорожчою на $48,7 - 44,4 = 4,3$ грн.

Таким чином, економія витрат від зміни технологічної схеми:

$$E_B = C_1 - C_2, \text{ тис. грн,}$$

де С1 – витрати на видобуток руди за основним варіантом, грн. (Табл. 2.12);

С2 – витрати на видобуток руди за запропонованим варіантом, грн. (Табл. 2.13)

$$E_B = 1\,093,1 - 995,8 = 106,6 \text{ млн грн.}$$

Рентабельність видобувних робіт на кар'єрі Полтавського ГЗК за запропонованою схемою становитиме:

$$R = (E/C_2)100 = (106,6/995,8) 100 = 9,6 \%$$

Таким чином, можна зробити висновок, що найбільш ефективним є другий варіант виконання видобувних робіт із застосуванням гідравлічного екскаватора пряма лопата Hitachi EX 5600E-6 LD (29 м³).

Економічний ефект досягається завдяки збільшенню продуктивності екскаватора Hitachi EX 5600E-6 за рахунок більшої ємності ківша. Використання нового екскаватора дозволяє зменшити кількість одиниць виймально-навантажувального і транспортного устаткування, за рахунок чого досягається економічний ефект. Запропоновані рішення в цілому дозволили замінити 3 екскаватори Hitachi EX-3600-6 на два екскаватори Hitachi EX 5600E-6 LD.

Зведені результати розрахунків виконані двох варіантів роботи видобувних ділянок наведені в табл. 2.14.

Таблиця 2.14 - Зведені техніко-економічні показники видобувних ділянок карера Полтавського ГЗК.

Показники	Розмір показника		Відхилення	
	Варіант 1	Варіант 2		%
Тип корисних копалин	Залізна руда			
Виробнича потужність кар'єру:				
за корисною копалиною				
річна, млн т	25,0	25,0		
добова, тис. т	68493	68493		
за розкритом, тис м ³				
річна	21753,0	21753,0		
добова	59597,0	59597,0		
Термін служби кар'єру, років	60	60		
Режим роботи кар'єру, днів				
за корисною копалиною	355	355		
за розкритом	355	355		
Штат працівників на видобувній ділянці	51	43		
Собівартість розробки 1 т руди:				
всього	48,7	44,4	4,3	8,7
із заробітної плати	1,3	1,1	0,2	15,5
з амортизації	2,5	2,4	0,1	4,6
на ремонт устаткування	1,2	1,1	0,1	4,6
за паливно-мастильними матеріалами	43,7	39,8	3,9	8,9
Річний економічний ефект, млн грн		106,6		
Рентабельність видобувних ділянок, %		9,60		

3 КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ

3.1. Розрахунок параметрів роботи автотранспорту за базовим варіантом

Перевезення гірничої маси здійснюється автомобілями типу САТ 793D (220т).

Кількість ковшів по місткості кузова:

$$n_{к.о} = \frac{K_{ш} \cdot V_2}{V_к \cdot K_{н.к.}}, \text{ од.}$$

де V_2 - геометрична місткість кузова, 100 м^3 ; $V_к$ - об'єм ківша екскаватора Hitachi EX-3600-6, 23 м^3 ; $K_{н.к.}$ - коефіцієнт наповнення ківша, $0,85$; $K_{ш}$ - коефіцієнт, що враховує навантаження з шапкою, $1,1$.

$$n_{к.о} = \frac{1,1 \cdot 100}{23 \cdot 0,85} = 5,6, \text{ од.}$$

Приймаємо 5 ківшів для навантаження одного автосамоскиду. Тоді фактична вантажопідйомність дорівнюватиме:

$$m = 5 \cdot 23 \cdot 0,86 \cdot 3,2 / 1,5 = 210,9, \text{ т.}$$

Визначаємо кількість рейсових автомобілів, що обслуговують вантажні пункти для руди:

$$n_{рейс} = \frac{Q_{см} \cdot K \cdot T}{60 \cdot m \cdot t_{см} \cdot K_г}, \text{ од.}$$

де K - коефіцієнт нерівномірності вантажопотоку, 1,1; Q_{cm} - Змінна продуктивність вантажних пунктів, 68493 т/см.

Час руху автосамоскида:

$$t_{\text{дв}} = 2 * 60 * 4,0 / 27 = 17,7, \text{ хв}$$

Тривалість кінцевих операцій:

$$T_{KO} = 2,5 + 1,3 + 0,3 + 1,5 = 5,6, \text{ хв.}$$

$$T = 17,7 + 5,6 = 23,3, \text{ хв.}$$

$$n_{\text{рейс}} = \frac{68493 \cdot 1,1 \cdot 23,3}{60 \cdot 210,9 \cdot 12 \cdot 0,8} = 14,4, \text{ од.}$$

Приймаємо 15 автосамоскидів типу САТ 793D (220т) для перевезення руди від вибоїв до перевантажувальних пунктів.

3.2. Розрахунок параметрів роботи автотранспорту за запропонованим варіантом

Перевезення гірничої маси здійснюється автомобілями типу САТ 793D (220т) аналогічно до базового варіанту.

Кількість ковшів по місткості кузова:

$$n_{k.o} = \frac{K_{ш} \cdot V_z}{V_k \cdot K_{н.к.}}, \text{ од.}$$

де V_z - геометрична місткість кузова, 100 м³; V_k - об'єм ківша екскаватора Hitachi EX-3600-6, 29 м³; $K_{н.к.}$ - коефіцієнт наповнення ківша, 0,85; $K_{ш}$ – коефіцієнт, що враховує навантаження з шапкою, 1,1.

$$n_{k.o} = \frac{1,1 \cdot 100}{29 \cdot 0,85} = 4,5, \text{ од.}$$

Приймаємо 4 ківші для навантаження одного автосамоскиду. Тоді фактична вантажопідйомність дорівнюватиме:

$$m = 4 \cdot 23 \cdot 0,86 \cdot 3,2 / 1,5 = 212,8, \text{ т.}$$

Визначаємо кількість рейсових автомобілів, що обслуговують вантажні пункти для руди:

$$n_{рейс} = \frac{Q_{см} \cdot K \cdot T}{60 \cdot m \cdot t_{см} \cdot K_e}, \text{ од.}$$

де K - коефіцієнт нерівномірності вантажопотоку, 1,1; $Q_{см}$ - Змінна продуктивність вантажних пунктів, 68493 т/см.

Час руху автосамоскида:

$$t_{ов} = 2 \cdot 60 \cdot 4,0 / 27 = 17,7, \text{ хв}$$

Тривалість кінцевих операцій:

$$T_{КО} = 2,0 + 1,3 + 0,3 + 1,5 = 5,1, \text{ хв.}$$

$$T = 17,7 + 5,1 = 22,8, \text{ хв.}$$

$$n_{рейс} = \frac{68493 \cdot 1,1 \cdot 22,8}{60 \cdot 212,8 \cdot 12 \cdot 0,8} = 14,0, \text{ од.}$$

Приймаємо 14 автосамоскидів типу САТ 793D (220т) для перевезення руди від вибоїв до перевантажувальних пунктів за запропонованим варіантом.

3.3. Параметри автошляхів на підприємстві

Відповідно до вантажопотоків кар'єрні автодороги належать до III-до технічної категорії згідно з СНіП 2.05.07-91 «Промисловий транспорт».

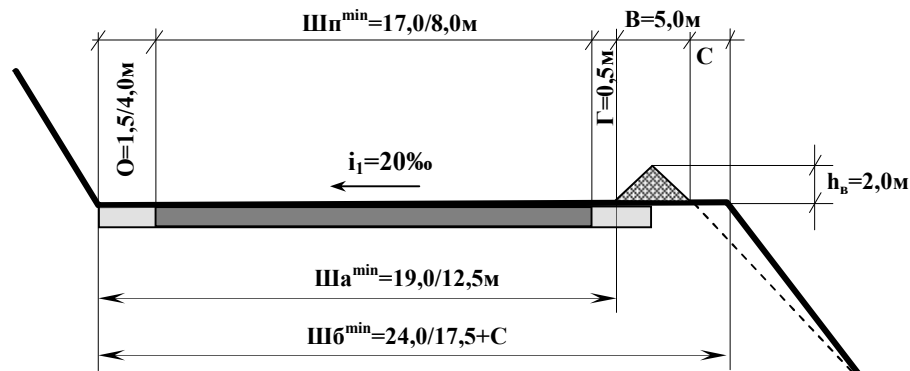


Рис. 3.1. – Схема поперечного профілю автомобільних доріг: $Шп_{min}$ – ширина проїжджої частини а/дороги мінімальна, м; $Шa_{min}$ – повна ширина а/дороги мінімальна, м; $Шб_{min}$ – повна ширина берми мінімальна, м; O – ширина узбіччя, м; Γ – відстань від кромки проїжджої частини дороги до підосви мінімального валу, м; h_b – висота огорожувального валу, м; B – ширина огорожувального валу, м; i_l – поперечний ухил а/дороги при односкілих профілі.

Перед дробовою рисою вказані значення для двосмугових доріг, після риси – для односмугових.

Внутрішньокар'єрні дороги по виїздах і транспортних бермах влаштовуються з шаром щебеню для вирівнювання, оскільки проходять по скельних породах. Дороги на відвалах і вздовж вибоїв м'якого розкриву покращуються скелетними добавками, для чого використовуються породи скельної розкриву.

Рухи автотранспорту на кар'єрних дорогах мають регулюватися стандартними дорожніми знаками, передбаченими «Правилами дорожнього

руху». Установка дорожніх знаків має відповідати ДСТУ 10807-79 та 23457-79.

Проїжджа частина кар'єрних доріг у межах напівтраншей та транспортних берм повинна огороджуватися з боку низового укосу орієнтованим ґрунтовим валом заввишки 2,0 м. У темний час доби кар'єрні дороги мають бути освітлені. Яскравість електроосвітлення поверхні дороги має бути не менше 0,5-0,3 лк/м².

Кар'єрні дороги повинні утримуватися у справному стані і регулярно очищатися від пилу, бруду та снігу, а в літній час поливатись водою з пілоз'язуючими домішками. Для догляду за кар'єрними дорогами передбачаються використання поливомийної машини ПМ-130Б, що є на підприємстві, на шасі ЗІЛ-130 і бульдозера на тракторі К-701.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Вимоги до режиму безпеки та охорони праці

У технічному проекті «розширення та реконструкція комбінату на базі запасів Лавриківського та Горішньо-Плавненського родовищ залізистих руд» передбачені заходи, що забезпечують нормальні та безпечні умови роботи працівників комбінату та прилеглої місця.

Проектні рішення приймалися у суворій відповідності з чинними правилами безпеки, санітарними нормами, директивними та нормативно-методичними положеннями, а також з інформаційними листами охорони здоров'я.

У проекті розроблено заходи з охорони праці, техніки безпеки, захисту водного та повітряного басейнів, основними є:

1. Організація санітарно-захисної зони;
2. Забезпечення безпечної роботи під час проведення вибухових робіт у кар'єрі;
3. Боротьба з пилом під час роботи машин і механізмів у кар'єрі;
4. Боротьба зі шкідливими газами у кар'єрі;
5. Боротьба із виробничими шумами;
6. Інспекція за запиленістю та загазованістю атмосфери;
7. Попередження про забруднення атмосфери кар'єру зовнішніми джерелами;
8. Забезпечення безпечної роботи залізничного транспорту, охорони праці та техніки безпеки;
9. Техніка безпеки та охорона праці при обслуговуванні та ремонті залізничного рухомого складу, автомобілів, дробильно-збагачувального та гірничого обладнання.

10. Техніка безпеки та охорона праці під час обслуговування електроустановок;

11. Техніка безпеки та охорона праці на спорудження водопроводу та каналізації;

12. Техніка безпеки та охорона праці при роботі на складі

13. Охорона повітряного та водного басейнів.

4.2. Загальні положення поводження з технічною водою

На робочих майданчиках, що проектуються, прийнято об'єднаний водопровід для господарських та пожежних цілей. Значна відстань між запроектованими об'єктами призводить до вирішення локальних схем пожежогасіння.

Дозвіл на використання вод кар'єрного водовідливу для боротьби з пилом отримано від Полтавської обласної епідерм станції. Витрата води для цієї мети становить $15\ 800\ \text{м}^3$ /добу, $665\ \text{м}^3$ /год. Схема водопостачання прийнята наступна: вода з трубопроводу $D = 800$ мм кар'єрного водовідливу надходить у 2 залізобетонні резервуари ємністю $= 3000\ \text{м}^3$, де відбувається хлорування та відстоювання води. Потім вода забирається насосами та подається до стояків для одночасного заповнення шести автополивалонок ємністю $25\ \text{м}^3$ кожна.

Гідротехнічні заходи щодо захисту кар'єру від затоплення, намічені технічним проектом, звелися до влаштування захисної дамби навколо частини кар'єру, що розширюється, з примиканням до існуючої.

Захисна дамба за ступенем відповідальності та капітальності віднесена до 3 класу.

Параметри захисної греблі рівні:

- висота.....до 5,0 м;
- ширина по гребеню.....6,0 м;

- закладення укосів:
 верхового (зовнішнього).....1:20;
 низового.....1:3;
- довжина.....4225 м.

Захисна дамба передбачена як земляний насип з місцевих піщаних ґрунтів. Для відкачування води передбачено відкритий водовідлив. У міру поглиблення кар'єру насосні станції переносяться.

Для відкачування води із заглиблень передбачаються три пересувні насосні установки продуктивністю 30-70 м³/год. Скидання води провадиться магістральним трубопроводом.

4.3. Вентиляція кар'єру

Технологія ведення видобувних робіт на кар'єрах гірничодобувних підприємств супроводжується підвищеним виділенням пилу та газів, що негативно впливає на здоров'я трудящих та призводить до підвищеного зносу механізмів гірничого обладнання.

Зі збільшенням глибини кар'єру, погіршується повітрообмін. Цей фактор сприяє утворенню застійних зон та збільшенню ризику профзахворювань гірників.

Найбільш ефективними заходами, що забезпечують нормальні умови праці є такі, що дозволяють придушити шкідливість у місцях їх освіти. Для покращення природного провітрювання передбачається встановлення щитів, а також розташування зовнішніх відвалів з урахуванням троянди вітрів.

Полтавський ГЗК розташований у зоні помірного клімату. За три кілометри на південь від кар'єру протікає річка Дніпро. Місцевість рівнинна. Переважний напрямок вітрів – південно-західний, середньорічна температура +14 ° С. Кількість днів, що супроводжуються опадами, близько 90 на рік. Середня вологість 75-92%.

Кар'єрне обладнання має такий негативний вплив на атмосферу:

- транспортування гірничої маси:

а) автосамоскидами типу САТ 793D 250мг/с;

б) залізничний транспорт 100мг/с;

- буріння свердловин 10 мг/с;

- навантаження руди екскаватором Hitachi EX-3600 - 200мг/с;

- проведення вибухових робіт 9 мпилу;

- бульдозерні роботи 250 мг/с.

Кут укосу бортів кар'єру 24°, швидкість вітру на поверхні 10 м/с. У кар'єрі виникає рециркуляційна схема провітрювання.

Витрата повітря для провітрювання кар'єру:

$$Q = k \cdot h_c \cdot U_b \cdot L, \text{ м}^3 / \text{с},$$

де k - коефіцієнт уповільнення повітряного потоку у верхньої брівки підвітряного борту, 0,9; L – розмір кар'єру лише на рівні поверхні у бік, перпендикулярному руху повітря, 1500 м; h_c – товщина вільного повітряного струменя над верхньою бровкою підвітряного борту кар'єру.

$$h_c = H \left[\frac{4,6}{(\alpha - 20)^2} + 0,046 \right], \text{ м}$$

де H – глибина кар'єру, 400 м; α - кут відкосу підвітряного борту кар'єру, 24 °; $h_c = 52$ м:

$$Q = 0,9 \cdot 52 \cdot 10 \cdot 1500 = 702000 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Ширина зони рециркуляції:

$$Ш_{з.р.} = H (\text{ctg } 15^\circ + \text{ctg } 24^\circ) = 400 (3,73 + 2,25) = 593 \text{ м}$$

Довжина зони рециркуляції:

$$L_{з.р.} = L - H \operatorname{ctg} \alpha (H \operatorname{ctg} \alpha) = 1500 \cdot 400 \cdot 2,28 = 1360 \text{ м}$$

Критична швидкість повітряного потоку:

$$U_{\text{ст.кр.}} = U_{\text{min}} \cdot h_{\text{cp}} / 0,38 (H_{\text{к}} - 0,27 \cdot X_1), \text{ м / с}$$

де h_{cp} - відстань від середини підвітряного борту до лінії поділу повітряного потоку на струмені першого та другого роду 60 м; X_1 - відстань від центру борту кар'єру до т.ч.

$$X_1 = L - X_{01} - H_{\text{к}} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = 1500 - 720 - 337 = 443 \text{ м,}$$

$$U_{\text{в.кр.}} = 0,7 \cdot 60 / 0,38 (300 - 0,27 \cdot 443) = 0,7 \text{ м / с.}$$

Шкідливості, в кар'єрі можна розділити на внутрішні і зовнішні. Інтенсивність забруднення від внутрішніх джерел регулюється і при їх несприятливому розташуванні в зоні рециркуляції визначається з виразу:

$$Z_1 = n_1 \cdot H_0^I \cdot q_1 + n_2 \cdot H_0^{II} \cdot q_2 + n_3 \cdot H_0^{III} + n_n \cdot H_0^n \cdot q_n, \text{ мг/с}$$

де n_1, n_2, n_3, n_n - число розташованих у зоні рециркуляції джерел забруднення; q_1, q_2, q_3, q_n - інтенсивність виділення шкідливих домішок: q_1 - від екскаваторів - 200 мг / с; q_2 - від бурових верстатів - 10 мг/с; q_3 - від автосамоскидів - 250 мг/с; q_n - від бульдозерів - 250 мг/сек; $H_0^I, H_0^{II}, H_0^{III}, H_0^n$ - коефіцієнт одночасності роботи: $H_0^I = H_0^{II} = 0,9$; $H_0^{III} = 0,8$; $H_0^n = 0,5$.

$$Z_1 = 15 \cdot 0,9 \cdot 200 + 6 \cdot 0,9 \cdot 10 + 25 \cdot 0,8 \cdot 250 = 8254 \text{ мг / с}$$

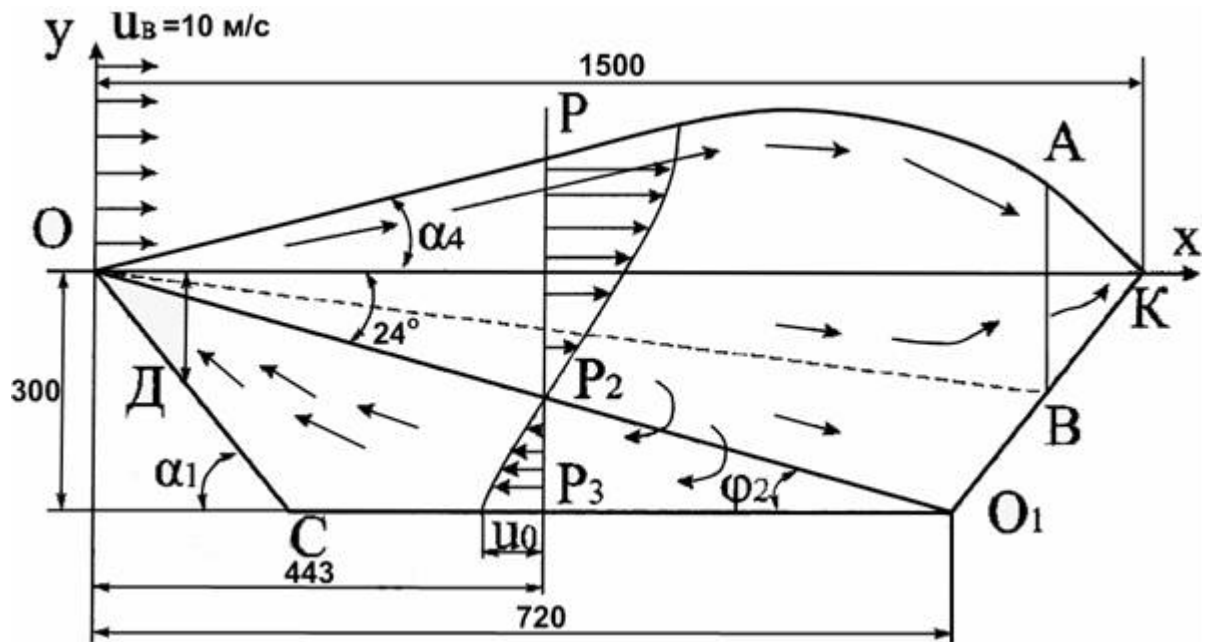


Рисунок 4.1. – Рециркуляційна схема провітрювання

Визначаємо кількість шкідливостей від зовнішніх джерел з урахуванням коефіцієнта запасу домішок у зоні рециркуляції:

$$\Pi = n_1^I \cdot H_0^{III} \cdot q_3 \cdot m_1 + n_2^I \cdot H_0^II \cdot m_1 \cdot q_n + n_3^I \cdot H_0^II \cdot m_1 + W \cdot m_2 \cdot F_0, \text{ мг/с}$$

де n_1^I – кількість автосамоскидів; n_2^I – бульдозерів; n_3^I – бурових верстатів, що працюють на поверхні; 6, 1, 1; m_1 та m_2 – коефіцієнт запасу; $m_1 = 0,32$ – точкове джерело; $m_2 = 0,4$ – лінійне джерело; F_0 – площа з якою відбувається здування пилу: 1200000, м^2 ; W – питома здуваність пилу: 1,3 мг/с^2 ;

$$C_{II} = 6 \cdot 0,9 \cdot 250 \cdot 0,32 + 1 \cdot 0,5 \cdot 0,32 \cdot 250 + 1 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 0,32 + 1,3 \cdot 120000 \cdot 0,4 = 624474,9 \text{ мг/с.}$$

Сумарна концентрація шкідливостей:

$$Z_{III} = Z_I + C_{II} = 8254 + 624474,9 = 632728,9 \text{ мг/с} \approx 633 \text{ г/с}$$

Сумарна концентрація шкідливостей за безвітряної погоди:

$$Z_k^I = Z / V_{до}, \text{ г/м}^3$$

де $V_{до}$ - обсяг кар'єру, $1\ 000\ 000\ 000\ \text{м}^3$

$$Z_k^I = 633/1000000000 = 0,63 \cdot 10^{-6} \text{ г/м}^3,$$

Під час вітру концентрація дорівнює:

$$Z_k^{II} = (Z / Q \cdot L) \cdot (1 - e^{-Q \cdot L / V_k}) = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ мг/м}^3$$

де L - Середня ширина кар'єру, $1200\ \text{м}$; Q - Витрата повітря для провітрювання, $702\ \text{тис. м}^3/\text{с}$.

Концентрація шкідливостей у кар'єрі вбирається у ГДК = $1\ \text{мг/м}^3$. Зміст шкідливостей на робочих місцях не перевищує $1/3$ ГДК, отже стан атмосфери Полтавського ГЗК є задовільним, а провітрювання ефективним.

Час досягнення у кар'єрі ГДК щодо шкідливостей:

а) при бурінні:

$$t_1 = C_d \cdot (V_k / C_0) = 1 \cdot 1000000000 / 633000 = 26,3\ \text{хв.}$$

де C_d - ГДК по пилу: $1\ \text{мг/м}^3$;

б) у вітряну погоду

$$t_2 = -V_k / Q \cdot \ln(1 - C_d \cdot Q / C_0) = -10 \cdot 10^8 / 702000 \cdot \ln(1 - 1 \cdot 702000 / 633000) = 31,5\ \text{хв.}$$

Розрахунки показують, що для безперервної роботи кар'єру і за безвітря, а також у вітряну погоду необхідно застосовувати штучне провітрювання.

Кількість пилу, що утворюється під час масових вибухів:

$$P_{\text{п}} = q \cdot Q_{\text{бл}} = 100 \cdot 210000 = 21\,000\,000 \text{ Г (21\,000 кг)}.$$

де $Q_{\text{бл}}$ - обсяг вибухового блоку, $210\,000 \text{ м}^3$; q - питома вага пилоутворення, 100 Г/м^3 ;

Кількість окису вуглецю (умовного), що утворює під час підривання 1 кг ВР:

$$P_{\text{кут.}} = q_{\text{кут.}} \cdot A = 32 \cdot 147000 = 4\,704\,000 \text{ л},$$

де $q_{\text{кут.}}$ - кількість (умовного), що утворився під час підривання 1 кг ВР, оксиду вуглецю 32 л/кг ; A - кількість одночасно вибуху ВВ:

$$A = q_{\text{ст}} \cdot Q_{\text{бл}} = 0,7 \cdot 210000 = 147\,000 \text{ кг},$$

де $q_{\text{ст}}$ - питома витрата грамоніту $79/21 - 0,7 \text{ кг/м}^3$.

Час провітрювання кар'єру після проведення масового вибуху:

$$t = t_o + \frac{V}{K_1 * 1.21 * V^{\frac{1}{3}} * V} \left[\left(\frac{C_o}{C_1} \right)^{\frac{1}{a}} - 1 \right], \text{ з}$$

де t_o - час формування пилогазової хмари - 35 с ; V - об'єм пилогазової хмари, м^3 ;

$$V = m * V_o * A = 0,7 * 0,8 * 147000 = 82\,320 \text{ м}^3;$$

де m - коефіцієнт, що враховує дійсну кількість газів, що надходять в атмосферу, $0,7$; K_1 - безрозмірний коефіцієнт, що враховує збільшення обсягу пилегазової хмари за рахунок турбулентності потоку:

$$K_1 = 1 + 0,1 \frac{V_p}{0,622 \cdot V^{\frac{1}{3}}},$$

де V_p – розрахункова швидкість винесення пилогазової хмари, 3,3 м/с;
 $K_1 = 1,02$; C_o - початкова концентрація шкідливостей в атмосфері після вибуху:

$$C_o = P_{\text{п}} / V = 2100000 / 82320 = 255 \text{ г/м}^3$$

a – емпіричний коефіцієнт,

$$a = 1 + \frac{K}{K_1}$$

де K – відношення середньої концентрації шкідливостей у загальмованій частині постійної маси потоку до середньої концентрації зовнішньої межі приєднаних мас. Приймаємо $K = 0,4$.

$$a = 1 + \frac{0,4}{1,02} = 1,4$$

$$t = 35 + \frac{82320}{1,02 \cdot 1,21 \cdot 82320^{\frac{1}{3}} \cdot 3,3} \left[\left(\frac{225}{1} \right)^{\frac{1}{1,4}} - 1 \right] = 6, \text{ годин.}$$

Радіус пило газоподібної хмари:

$$R = 0,622 \cdot V^{0,33} = 0,622 \cdot 82320^{0,33} = 26, \text{ м.}$$

Витрата повітря, необхідного для розведення шкідливостей, що надходять у кар'єр:

$$Q = \frac{C}{K^1(C_1 - C_n)} \text{ м}^3 / \text{с};$$

де C – інтенсивність пиловиділення від різноманітних джерел у сумі $c = 6\,330\,000$ мг/с; K^1 – коефіцієнт враховує інтенсивність провітрювання, 0,9.

$$Q = \frac{633000}{0,9(1 - 0,01)} = 710\,437,7 \text{ м}^3 / \text{с}.$$

При такій витраті повітря для штучного провітрювання, а також спираючись на витрату повітря в перерізі струменя установки для задовільного стану повітря в кар'єрі приймаємо установку УМП-1.

Необхідна кількість вентиляторних установок:

$$n = \frac{B}{K \cdot b}, \text{ од.}$$

де B – ширина забрудненої зони, 1200 м; K – коефіцієнт зони дії струменя, 1,2; b – ширина струменя вентилятор а:

$$b = 6,8 \cdot aL + d_o, \text{ м},$$

де a - коефіцієнт струменя, 0,07; L - відстань від установки до забрудненої зони, 350 м.

$$b = 6,8 \cdot 0,07 \cdot 350 + 3,6 = 170, \text{ м};$$

$$n = \frac{1200}{1,2 \cdot 170} = 6, \text{ уст.}$$

Приймаємо 6 установок типу УМП-1, що дозволить зменшити час провітрювання кар'єру в 4 рази.

Час, що витрачається на штучне провітрювання:

$$t = \frac{C}{C_g} = \frac{633000}{24300} = 0,43, \text{ хв.}$$

Згідно з проведеними розрахунками, встановлено необхідність застосування штучного провітрювання на кар'єрі Полтавського ГЗК. Це суттєво покращить умови праці робітників у кар'єрі, скорочує час провітрювання кар'єру та дає можливість виконання гірничих робіт за будь-яких погодних умов.

4.4. Заходи з охорони праці на підприємстві

При складанні місячних програм роботи передбачаються заходи, що забезпечують безпечні умови праці в кар'єрі.

При розробці програм на місяць необхідно визначати ділянки тимчасової консервації бортів, роботи за спеціальними проектами з виконанням заходів щодо забезпечення безпечних умов праці.

Виробляти систематичне поливання автошляхів у кар'єрі пілоз'язуючими речовинами.

Передбачено очищення запобіжних берми в кар'єрі.

У районі постановки борту кар'єра в постійне становище (південний борт, гор. -15, -30) буропідривні роботи проводити за спеціальною технологією.

Застосовувати вентиляційну установку для зрошення підірваних блоків.

З метою зниження шкідливих викидів застосовувати технологію гідронабійки.

З метою усунення шкідливих впливів сейсмічних коливань на промислові та житлові будівлі масові вибухи розраховувати та проводити

відповідно до рекомендацій за сейсмічними параметрами вибухових робіт для кар'єру ВАТ «Полтавський ГЗК».

Застосовувати ВР із нульовим кисневим балансом: акватор Т-20Г замість гранулолиту (20%) від загального обсягу. Використовувати технологію заряджання грамоніту 79/21 у поліетиленові рукави.

Скорочення викидів від застосування названих заходів складають до 400 т/рік.

ВИСНОВКИ

Виконані в кваліфікаційній роботі розрахунки дозволяють зробити висновок, що заміна існуючих гідравлічних екскаваторів Hitachi EX-3600-6 на більш потужні гідравлічні екскаватори пряма лопата Hitachi EX 5600E-6 LD є ефективною для застосування на практиці.

Встановлені результати доводять, що найбільш ефективним є запропонований варіант виконання видобувних робіт із застосуванням гідравлічного екскаватора пряма лопата Hitachi EX 5600E-6 LD (29 м³).

Відповідно до встановлених техніко-економічних показників, економічний ефект досягається завдяки збільшеній продуктивності екскаватора Hitachi EX 5600E-6. Ківш більшої ємності екскаватора дозволяє підвищити продуктивність і зменшити кількість одиниць виймально-навантажувального і транспортного устаткування на видобувних ділянках.

Запропоновані рішення в цілому дозволили замінити 3 екскаватори Hitachi EX-3600-6 на два екскаватори Hitachi EX 5600E-6 LD, скоротити кількість автосамоскидів CAT 793D з 15 до 14, за рахунок чого досягається економічний ефект.

Таким чином, виконання видобувних робіт за запропонованим варіантом дозволяє знизити вартість розробки 1 т руди на 4,3 грн, та досягти економічного ефекту у 106,6 млн грн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. НПАОП 0.00-1.24-10. «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом».
2. 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. НГУ. -310 с.
3. Дриженко А.Ю. Відкриті гірничі роботи: підручник / А.Ю. Дриженко// М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т – Д.: НГУ, 2014. – 590 с.. – Разд. 15.4.1-15.4.3. – С. 568 – 574.
4. Собко Б.Ю. Розробка обводнених родовищ титанових руд /Б.Ю. Собко, А.М. Гайдін, О.М. Лазніков // Дніпроперовськ: Літограф, – 2016. – 216 с.
5. Собко Б.Ю. Технологія відкритої розробки родовищ корисних копалин. Ч.1. Розкриття родовищ / Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, Г.Я. Корсунський, О.В. Ложніков // Дніпро: Літограф.– 2017. – с.
6. Собко Б.Ю. Гідроекологія при гірничих роботах / Б.Ю. Собко, А.М. Гайдін // Дніпро: Літограф.– 2018. – 218 с.
7. Гайдін А.М., Собко Б.Ю. Ревіталізація. Відновлення порушених ландшафтів в зонах діяльності гірничих підприємств: Монографія / А.М. Гайдін, Б.Ю. Собко . – Д. «Літограф», 2019. – 218 с.
8. Гайдін А.М., Собко Б.Ю. Озера в залишкових вироблених просторах карерів: Монографія / А.М. Гайдін, Б.Ю. Собко. – Дніпро: Журфонд, 2020. – 184 с.
9. Технологія відкритої розробки родовищ корисних копалин : навч. посіб.: у 2-х ч. Ч1. Системи відкритої розробки родовищ / Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, Г.Я. Корсунський, О.В. Ложніков ; М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». – Д. : НГУ, 2020. – 239 с.

ДОДАТОК А**Відгук керівника**

на кваліфікаційну роботу бакалавра

«Удосконалення видобувних робіт в умовах розробки кар'єру Полтавського ГЗК»

студента групи 184-20ск-4 ІП Шевченка Ігоря Тарасовича

Керівник кваліфікаційної роботи,
д.т.н., проф. кафедри ВГР

Олексій ЛОЖНИКОВ

ДОДАТОК Б

Рецензія