

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

Навчально-науковий інститут природокористування
(інститут)

Кафедра Відкритих гірничих робіт
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню магістра
(бакалаври, спеціаліста, магістра)

Студента Цурікова Дениса Володимировича
(ПІБ)

академічної групи 184М-20з-7 ІІІ
(шифр)

спеціальності 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

спеціалізації¹ «Відкрита розробка родовищ»

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

на тему: «Обґрунтування раціональних параметрів верхніх розкривних уступів в умовах кар'єру №4 Центрального ГЗК».
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Анісімов О.О.			
розділів:	Анісімов О.О.			

Рецензент	Черняєв О.В.			
-----------	--------------	--	--	--

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

Дніпро
2022

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Відкритих гірничих робіт

_____ Собко Б. Ю.
(підпис)

« ____ » _____ 2022 р.

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

студенту _____ Цурикову Д.В. академічної групи 184М-20з-7 ІІІ
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності _____ 184 Гірництво

спеціалізації¹ _____ «Відкрита розробка родовищ»

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

на тему: «Обґрунтування раціональних параметрів верхніх розкривних уступів в умовах кар'єру №4 Центрального ГЗК»
(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від
_____ № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
1.	<i>Збір вихідних даних роботи кар'єру №4 ЦГЗК</i>	11.10 – 30.10.21
2.	<i>Підготовка матеріалів до теоретичного розділу</i>	18.10 – 31.10.21
3.	<i>Підготовка матеріалів до дослідницького розділу</i>	01.11 – 15.11.21
4.	<i>Підготовка матеріалів технологічного і економічного розділу.</i>	15.11 – 30.11.21
5.	<i>Охорона праці</i>	15.12.21 – 10.01.22

Завдання видано _____
(підпис керівника)

_____ О.О. Анісімов
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 11.10.21 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

_____ Д.В. Цуриков
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 66 с., 7 рис., 22 табл., 2 додатки, 19 посилань.

Об'єкт дослідження. Параметри верхніх розкривних уступів в кар'єрі №4 ПрАТ «Центральний ГЗК» при використанні різного виймально-навантажувального обладнання.

Предмет дослідження. Виймання м'яких порід розкриву з навантаженням в залізничний транспорт та автосамоскиди для подальшого розвитку кар'єрного простору.

Мета науково-дослідної роботи – обґрунтування раціональних параметрів верхніх розкривних уступів, що відпрацьовують по породам розкриву (м'яким) з використанням екскаваторів та навантажувачів.

Вихідні дані для проведення роботи:

- паспорта роботи гірничого обладнання на кар'єрі №4;
- характеристики виймально-навантажувального обладнання, що застосовують на кар'єрі №4 і транспортних засобів, що вивозять розкрив з кар'єру ;
- план кар'єру і геологічні розрізи відвалу, пояснювальна записка робочого проекту.

ОЧІКУВАНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ

Наукова новизна. Розглянуті схеми подальшого розвитку фронту робіт по м'яким породам розкриву і визначені параметрів уступів, які дозволили визначити раціональні та безпечні показники для подальшого розвитку кар'єрного простору.

Практична цінність. За результатами визначення раціональних параметрів розглянуті схеми відпрацювання уступів у м'яких породах та визначені безпечні умови розробки з використанням екскаватору та навантажувача.

Економічний ефект. Впровадження результатів роботи дозволяють покращити технологічні схеми виймання порід розкриву в умовах існуючого кар'єру.

Соціальний ефект. Визначення раціональних параметрів верхніх розкривних уступів дозволяє безпечно виймати та складувати породи розкриву.

РОЗРОБКА РУДНИХ РОДОВИЩ, ВИЙМАННЯ ПОРІД РОЗКРИВУ,
ЕКСКАВАТОРНІ РОБОТИ, ВИБІЙ, СХЕМИ РОЗВИТКУ ФРОНТУ
ГІРНИЧИХ РОБІТ

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Геологічна характеристика родовища	8
1.2 Характеристика рудного тіла	13
1.3 Фізико-механічні властивості корисних копалин.....	13
1.4 Балансові та промислові запаси корисних копалин	14
1.5 Режим гірничих робіт, гірничо-геометричний аналіз та календарний план відпрацювання родовища.....	15
1.6 Огляд літературних джерел, пов'язаних з розробкою порід і параметрами уступів.....	17
1.7 Характеристика гірничого підприємства.....	19
1.8 Постановка проблеми, ідея, мета і завдання наукового дослідження розробки уступів на кар'єрі №4 Центрального ГЗК.....	20
2 ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ.....	23
2.1 Дослідження параметрів уступів при використанні екскаватору та навантажувача.....	23
2.2 Методика обґрунтування раціональних параметрів уступів.....	26
2.3 Результати дослідження.....	29
2.4 Аналіз дослідження.....	30
Висновки.....	31
3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	32
3.1 Формування технологічних схем відпрацювання верхніх уступів	32
3.1.1. Формування технологічних схем відпрацювання верхніх	

уступів з використанням екскаваторів	34
3.1.2. Формування технологічних схем відпрацювання верхніх уступів з використанням навантажувачів	38
3.1.3. Розрахунки параметрів транспортних робіт при доставці порід розкриву на відвал	40
3.2 Аналіз технологічних рішень.....	44
Висновки.....	47
4 ОХОРОНА І БЕЗПЕКА ПРАЦІ.....	49
4.1 Вимоги безпеки й охорони праці при виймально- навантажувальних роботах	49
4.2 Охорона праці на ЦГЗК.....	51
5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	54
5.1 Визначення техніко-економічних показників виймально- навантажувальних робіт при відпрацюванні верхніх уступів..	54
Висновки.....	60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	62
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	63
Додаток А. Відгук керівника дипломної роботи магістра.....	65
Додаток Б. Відгук рецензента на дипломну роботу магістра.....	66

ВСТУП

ПрАТ «Центральний гірничо-збагачувальний комбінат» спеціалізується на видобутку, переробці та виробництві сировини для металургійної промисловості – залізородного концентрату та окатишів.

Центральний ГЗК був заснований у 1961 році. Видобуток залізної руди було розпочато в 1957 році в Глеєватському кар'єрі. Розробка Петровського кар'єру розпочалася в 1977 року, Артемівського — 1985-го. Шахта ім. Орджонікідзе постачає на комбінат залізну руду з 1985 р., а у 1999 р. шахта увійшла до складу комбінату. У 2006 р. ЦГЗК увійшов до складу Групи Метінвест.

До складу цього комбінату входять три кар'єри та шахта ім. Орджонікідзе загальною фактичною потужністю 15,4 млн. тонн сирової руди на рік, дробильна фабрика, збагачувальна фабрика фактичною потужністю понад 6 млн. тонн залізородного концентрату на рік, фабрика огрудкування фактичною потужністю понад 2,0 млн. тонн окатишів на рік, допоміжні цехи на підприємстві.

Центральний ГЗК посідає шосте місце серед гірничодобувних підприємств України. Річна виробнича потужність підприємства становить 6 млн. тонн концентрату та 2,2 млн. тонн окатишів.

У 2004 році на Центральному ГЗК вперше в Україні було розроблено та впроваджено технологію переробки хвостів збагачення та використання їх як вторинної сировини. Ця технологія дозволяє щорічно звільняти до 0,4 млн. куб. м ємності шламосховища та виробляти залізовмісний концентрат із хвостів збагачення. На підприємстві діє система управління якістю, яка сертифікована на відповідність стандарту ISO 9001.

1 ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Геологічна характеристика родовища

Рельєф поверхні Артемівського родовища - степова рівнина, порізана ярами та балками, що тяжіють до долини річки Зелена. Річкова мережа представлена річкою Зеленою, що протікає на схід від родовища і пересихає влітку, утворюючи ланцюжок ставків.

Клімат району Артемівського родовища континентальний. Середньорічна температура повітря $+8^{\circ}$. Мінімальна температура спостерігається в лютому (-32° C), найбільш висока - у липні або на початку серпня ($+38^{\circ}$ C). Зима короткочасна з частою відлигою, зазвичай починається з другої половини листопада і триває до березня місяця. Середньорічна кількість опадів становить від 380 до 420 мм, максимальна до 550 мм. Глибина промерзання ґрунту 0,8м. Напрямки вітру північний, північно-східний, рідше східний. Швидкість їх зазвичай складає 5-6 м/сек, але іноді підвищується до 20,0 м/сек. Район родовища належить до сільськогосподарських. Питне водопостачання сільських населених пунктів здійснюється із колодязів.

Промисловий видобуток магнетитових кварцитів родовища розпочато 1995 року. Нині глибина кар'єру досягла 180 м (горизонт мінус 45м). Розвідана довжина родовища 500м, площа – $1,1 \text{ км}^2$, глибина – 550...600 м.

Артемівське родовище залізистих кварцитів розташоване у південній частині Правобережних магнітних аномалії, і знаходиться у центральній частині Криворізько-Кременчуцької структурно-фаціальної зони. В геологічній будові цієї зони беруть участь метаморфічні і інтрузивні утворення архейського і протерозойського віку, перекриті з поверхні осадовими відкладеннями.

Безпосередньо у будові родовища беруть участь два комплекси порід:

- нижнепротерозойські метаморфічні та ультраметаморфічні гірські породи, що утворюють кристалічний фундамент:

- пухкі кайнозойські відкладення, що залягають субгоризонтально та повсюдно перекривають породи докембрійського віку.

Метаморфічний комплекс представлений породами інгулецької серії PR₁ in. Стратиграфічні породи Інгулецької серії поділяються на 3 світи:

- Зеленоріченська (PR₁ zr);
- Маякська (PR₁ mk);
- Родіонівська (PR₁ rd).

Зеленоріченська світа (PR₁ zr)

До складу порід Зеленоріченської світи (PR₁ zr) виділено:

- кварцитовий горизонт (PR₁ zr^q)
- гнейсовий горизонт (PR₁ zr^{gn}).

Кварцитовий горизонт (PR₁ zr^q) складений безрудними кварцитами світло-сірого та зеленувато-сірого кольору. Серед кварцитів виділяються два типи порід: польовошпатові кварцити без силіманіту (близько 30% за обсягом) та силіманітовміщуючі кварцити (близько 70%).

Гнейсовий горизонт (PR₁ zr^{gn}) складений біотитом-амфіболовими та силіманіт-біотитовими гнейсами, які утворюють товщу порід потужністю 7...65 м. Гнейси залягають на безрудних кварцитах і поширені повсюдно.

- Маякська світа (PR₁ mk) залягає стратиграфічно вище зеленоріченської. Ця світа є рудоносною товщею родовища і складається з трьох залізистих горизонтів:

- перший залізистий горизонт (PR₁ mk¹);
- другий залізистий горизонт (PR₁ mk²);
- третій залізистий горизонт (PR₁ mk³).

Перший залізистий горизонт (PR₁ mk¹) складений гранат-амфібол-піроксеновими породами (порода типу скарну) і є перехідною пачкою між породами зеленоріченської світи та залізистими кварцитами другого залізистого горизонту. Потужність горизонту непостійна і зменшується з півночі на південь від 30...40м до 5...15м та із заходу на схід від 35 до 5м, іноді до повного виклинювання. Серед порід горизонту зустрічаються

амфібол-піроксен-магнетитові кварцити потужністю до 3...8м із вмістом магнетиту 15...25%.

Другий залізистий горизонт ($PR_1 \text{ мк}^2$) є основним рудним горизонтом родовища. Контакт з першим залізистим горизонтом поступовий (перехідна зона потужністю 2...3м) і проявляється у поступовому зменшенні вмісту кварц-силікатних та збільшенні вмісту магнетитових прошарків.

У складі горизонту виділяють такі різновиди:

- силікат-магнетитові кварцити;
- магнетитові кварцити;
- гематит-магнетитові кварцити.

При цьому останні утворилися за рахунок окиснення перших двох різниць. Серед неокислених різновидів домінують магнетитові кварцити (близько 80%). Силікат-магнетитові кварцити розташовані в нижній частині горизонту і є перехідною зоною між першим та другим залізистими горизонтами. Кварцити другого залізистого горизонту залягають у вигляді двох смуг східної та західної, що є крилами синклінальної складки. Замок цієї складки виходить безпосередньо під наноси у північній частині родовища. Загальна довжина крил складки 2...2,5 км. Потужність залізистих кварцитів східного крила змінюється від 40 до 70м, західного – 100...140м. У замковій частині родовища потужність кварцитів досягає 200...260м. Залізородна товща родовища складена магнетитовими та силікат-магнетитовими кварцитами, які в корі вивітрювання перетворені на гематит-магнетитові різновиди.

Коефіцієнти міцності залізистих кварцитів кори вивітрювання не перевищують $f=6...10$, не порушених вивітрюванням $f=12...16$ до 18 за шкалою проф. Протодияконова. Об'ємна щільність магнетитових кварцитів $3,51 \text{ т/м}^3$, силікат-магнетитових кварцитів $3,48 \text{ т/м}^3$ та окислених - $3,34 \text{ т/м}^3$. Природна вологість їх не перевищує 0,1%, пористість 4,0%.

Третин залізистий горизонт ($PR_1 \text{ мк}^3$) залягає безпосередньо на магнетитових та силікат-магнетитових кварцитах і складний піроксен-

амфіболовими породами, які поширені повсюдно та утворюють пласти потужністю від 10 до 55м. Макроскопічно це сірувато-зелена порода середньо- та дрібнозернистої структури, шаруватої текстури. Остання зумовлена чергуванням прошарків кварцового та силікатного складу. Потужність кварцових прошарків коливається від кількох міліметрів до 1см.

Родіонівська світа (PR₁rd)

Породи Родіонівської світи стратиграфічно залягають вище порід Маякської світи і становлять ядро синклінальної складки. Контакт із товщею, що пролягає нижче, в межах родовища тектонічний. Родіонівська світа представлена гнейсами біотитовими, графіт-біотитовими та карбонатними породами. Серед гнейсів замкової частини в районі 7 профілю та в південній частині родовища зустрінуті карбонатні породи, які залягають у вигляді пластів, витягнутих згідно з простяганням порід, що вміщують. Потужність їхня непостійна і змінюється від 1 до 24м.

Жильні утворення. Кількість жил незначна, і потужність їх змінюється від 0,5 до 2...3м. Найбільш потужна пегматитова жила підсічена в 6 і 7 профілях буровими свердловинами №№ 14191, 14192, 14193, 14691. 14692 і простежена буровими свердловинами №№ 14327, 14700, 1419 1419. Вона січе залізисті породи під кутами 5-25°. Потужність жили по свердловинах змінюється від 29,65 до 5м. Контакти пегматиту з породами, що вміщують чіткі. Склад пегматиту кварц-польовошпатовий, колір сірувато-жовтий або рожевий, масивна текстура, структура грубозерниста.

Кварцові жили, як правило, мають незначну потужність до 1 ... 2м. Основний мінеральний склад їхній наступний: кварц (80-95%). польовий шпат (3-5%). біотит (3-5%).

Зона гіпергенних змін. У залізистих породах Артемівського родовища набули розвитку процеси окислення. Інтенсивного окислення піддані верхні частини залізистих кварцитів і вміщуючих порід.

Залізисті породи в зоні гіпергенезу щільні, прихованокристалічні, розбиті тріщинами на окремі уламки з порожнинами вилуговування.

Шаруватість виражена неявно, колір порід бурий з червонуватим або охристо-жовтим відтінком, особливо на площинах тріщинуватості та в порожнинах.

З глибиною процеси лимонізації слабшають, і переважає, в основному, мартитизація з наявністю залишкового магнетиту.

У гнейсах і мигматитах, що містять залізисті породи, гіпергенні процеси виражаються в каолінізації. Верхні частини порід зазвичай інтенсивно каолінізовані (до глинистого складу). Потужність цієї зони змінюється від 1-2 до 10-20м. З глибиною каолінізація зменшується і на глибинах 50-120м на зовнішній частині складки спостерігаються реліктові різновиди порід.

Гнейси, що залягають у ядрі складки, інтенсивно каолінізовані до глибини 230м. Це пов'язано з тим, що тут проходить зона поздовжнього розлому, що характеризується підвищеною тріщинуватістю.

Пухкі кайнозойські відкладення повністю перекривають кристалічні породи. Четвертинні відкладення, представлені ґрунтово-рослинним шаром та лісоподібними суглинками буро-жовтого, жовтого та сірувато-жовтого кольору. Товща суглинків підстиляється неогеновою червоно-бурою глиною з карбонатними включеннями. Тут же місцями спостерігається перешаровування піщаних глин із прошарками глинистого піску. Потужність товщі глин змінюється від 3,15 до 27,5 м. Поширені повсюдно. Цими глинами перекриваються відкладення палеогену.

Палеоген на Артемівському родовищі представлений бучацькими каолінами, бурим вугіллям та полтавськими пісками. Палеогенові відкладення мають повсюдне поширення.

Піски поширені у центральній частині родовища, але на заході і сході виклинюються. Потужність їх змінюється від 2,0 до 24 м.

1.2. Характеристика рудного тіла

Рудним тілом Артемівського родовища є магнетитові кварцити, які залягають як синклінальної складки асиметричної форми. Складка відкрита на південь. Замкова частина її підсічена профілями 1, 2, 4, 5, 6 та 7. Кут занурення шарніра складки становить 25-30°. Замикання її спостерігається у північній частині родовища.

На південь від профілю 2 до «Поперечного» порушення залізисті кварцити в горизонтальному перерізі спостерігаються у вигляді східної та західної смуг-крил, які «діагональним» тектонічним порушенням по замку складки розбиваються на два тектонічні блоки. За падінням західне та східне крила .

На південь від «Поперечного» порушення морфологія рудних пластів дуже ускладнена як з допомогою тектоніки, і процесів мигматизації. Так у східному крилі магнетитові кварцити спостерігаються у двох блоках у вигляді малопотужних (10-30м) витягнутих тіл завдовжки простягання 200-300м. Блоки між собою розділені зоною мигматизації.

1.3 Фізико-механічні властивості корисних копалин

Основними показниками, які характеризують фізико-механічні властивості кристалічних порід, є пористість і вологість, що залежить від неї.

Пористість значною мірою визначається мінеральним складом, структурними та текстурними ознаками. Пористість кристалічних порід змінюється не більше 2,11-15,52%. Природна вологість залізистих кварцитів коливається не більше 0,06- 0,38%, вміщуючих порід – 0,06 - 0,11%. Коефіцієнт фортеці не вивітрених кристалічних порід за шкалою Протод'яконова становить 10-14 (вміщуючі породи) та 12 - 16 - залізисті кварцити.

Основні показники фізико-механічних властивостей продуктивної товщі порід наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Основні фізико-механічні властивості порід продуктивної товщі

Найменування порід	Показники				Відсоткове співвідношення різновидів
	щільність т/м ³	Питома вага, x10 ⁴ Н / м ³	Пористість %	Вологість %	
Кварцит магнетитовий	3,51	3,67	4,36	0,11	80,77
Кварцит силікат-магнетитовий	3,48	3,61	3,61	0,06	13,96
Кварцит магнетит-силікатний	3,33	3,46	3,76	0,12	3,69
Середнє	3,50	3,64	4,40	0,10	100,00

1.4 Балансові та промислові запаси корисних копалин

Таблиця 1.2 – Стан балансових запасів родовищ «ЦГЗК»

Тип руди (кварцити)	Кількість балансових запасів, млн.т (за даними форми №5-ГР)							
	Категорія запасів						заг.	магн.
	A	B	C1	A+B+C1	C2	A+B+C1 +C2		
Родовище Велика Гліюватка								
неокислені	-	121,3	423,8	545,1	106,2	651,3	32,65	23,10
окислені	-	65,3	349,8	415,1	68,7	483,8	36,60	-
Разом:	-	186,6	773,3	960,2	174,9	1135,1	34,33	-
Петрівське родовище								
неокислені	-	40,0	190,0	230,0	69,3	299,3	32,68	22,88
Артемівське родовище								
неокислені	-	42,7	122,5	165,2	2,7	167,9	38,35	29,6
Родовище шахти ім. Орджонікідзе								
неокислені	8,6	64,2	338,1	410,9	170,5	581,4	36,72	27,91
Усього за родовищами ЦГЗК								
неокислені	8,6	268,2	1074,4	1351,2	348,7	1699,9	34,61	25,35
окислені	-	65,3	349,8	415,1	68,7	483,8	36,60	-
Разом:	8,6	333,5	1424,2	1766,3	417,4	2183,7	35,05	-

1.5 Режим гірничих робіт, гірничо-геометричний аналіз та календарний план відпрацювання родовища

Режим роботи підприємства представлений у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Режим роботи кар'єру

Показники	Добувні роботи	Розкривні роботи
Число робочих днів	355	355
Число змін на добу	3	3
Тривалість зміни	8	8

Продуктивність кар'єру

Кар'єр № 4. На базі Артемівського родовища залізистих кварцитів. Проектна продуктивність кар'єру становить 1-4,0 млн. тонн магнетитових залізистих кварцитів на рік. У 2014 році новий проект був розроблений, який в даний час проходить експертизу, для видобутку руди в 2015 році, 1,8 мільйона тонн магнетитових залізистих кварцитів на рік, з подальшим збільшенням обсягу видобутку руди до 2018 року до 3,0 млн тонн магнетит залізистих кварцитів на рік.

Строк служби

Запаси у проектному контурі кар'єру на 01.01.2016р. за категорією А+В+С1 становлять 165,2 млн. тонн. Термін служби кар'єру складе 40 років.

Геометричний аналіз

Гірничо-геометричний аналіз виконано за методикою В.В. Ржевського з використанням розрізу А-Б (рис. 1.1, 1.2) дані розрахунків показані у табл.1.4.

Таблиця 1.4 - Гірничо-геометричний аналіз

Етап	Глибина, м	Довжина ординати п/і, мм	Довжина ординати нед.	Кв,м3/м3	Довжина кар'єру, м	Об'єм п/і	Обсяг нед
2 етап	-30	230	588	2,6	1700	11730000	29988000
3 етап	-60	249	693	2,8	1640	12250800	34095600
4 етап	-90	186	894	4,8	1580	8816400	42375600

5 этап	-120	221	1023	4,6	1520	10077600	46648800
6 этап	-150	395	1217	3,1	1460	17301000	53304600
7 этап	-180	198	1316	6,6	1400	8316000	55272000
8 этап	-210	160	1428	8,9	1340	6432000	57405600
9 этап	-240	200	1515	7,6	1280	7680000	58176000
10 этап	-270	264	1638	6,2	1220	9662400	59950800
11 этап	-300	324	1705	5,3	920	8942400	47058000
12 этап	-330	329	1788	5,4	706	6968220	37869840
13 этап	-360	359	1304	3,6	492	5298840	19247040
14 этап	-390	363	434	1,2	278	3027420	3619560
15 этап	-405	365	0	0	64	700800	0

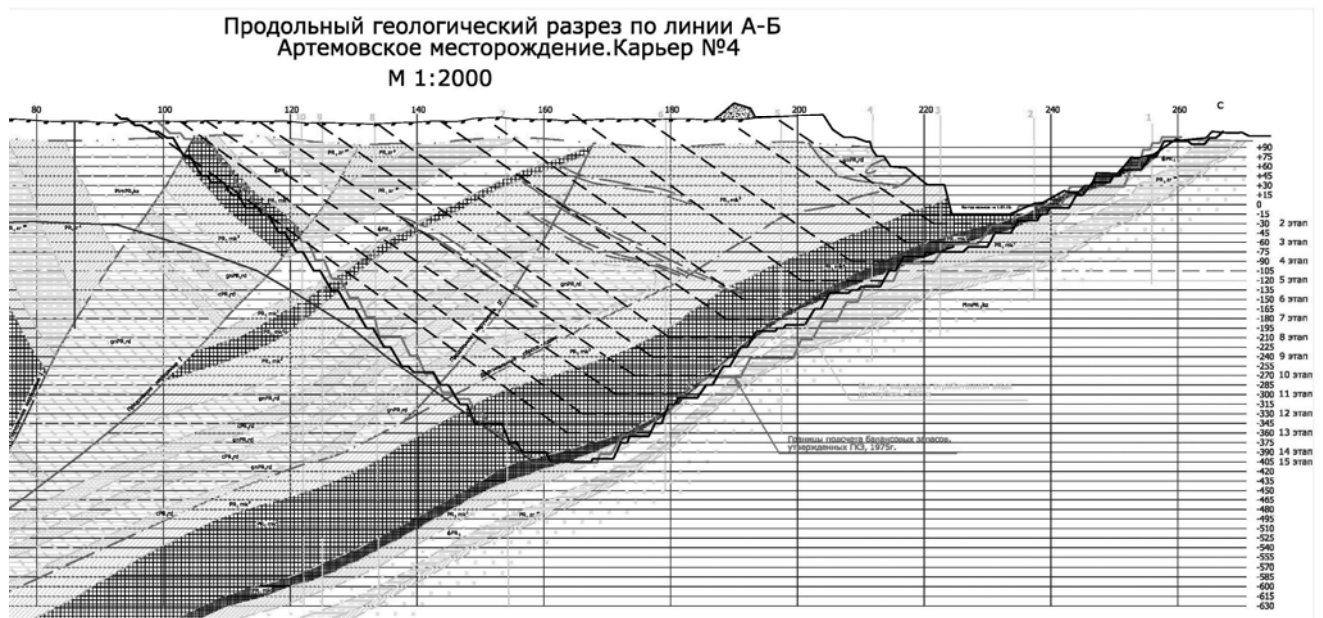


Рис. 1.1 Розріз по лінії А-Б кар'єра №4 ЦГЗК

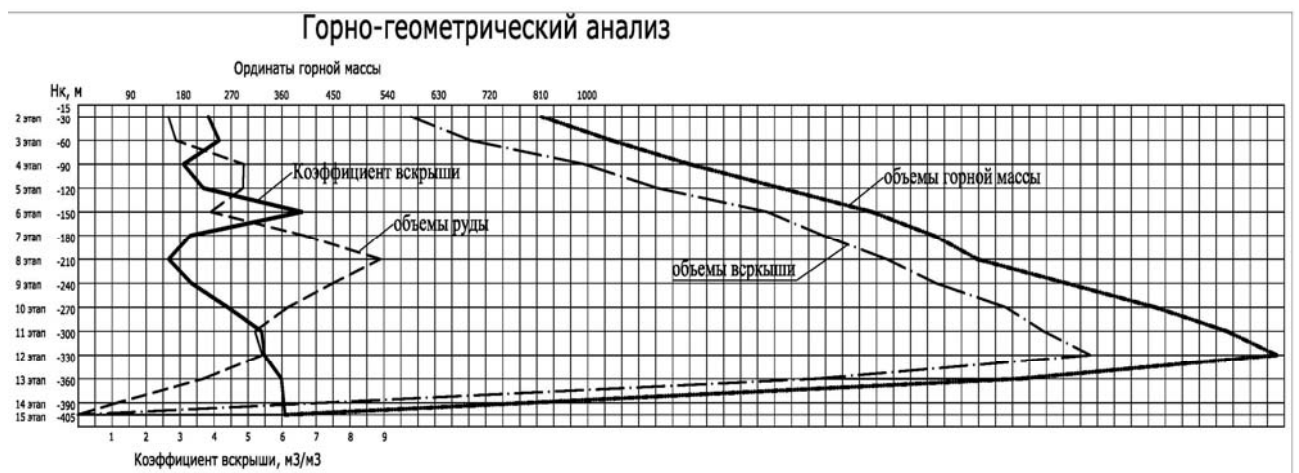


Рис. 1.2 Гірничо-геометричний аналіз

Календарний план розвитку гірничих робіт

Гірничо-геометричний аналіз кар'єрного поля – графічне чи графо-аналітичне дослідження розвитку гірничих робіт у кар'єрі.

Розрахункові показники вимки руди, що плануються до відпрацювання та виїмка розкривних порід на 2021-2040 роки наведено в табл.1.5

Таблиця 1.5 – Перетворення графіка гірничо-геометричного аналізу на календарний план розвитку гірничих робіт при продуктивності кар'єру №4 1250 тис.м³

Етап	Об'єм руди, м3	Об'єм розкриву, м3	Об'єм гірничої маси, м3	кв, м3/м3	Термін відпрацювання етапу, років	Продуктивність кар'єру по розкриву, тис.м3/рік
2	11730	29988	41718	2,6	9,4	3195,7
3	12250,8	34095,6	46346,4	2,8	9,8	3478,9
4	8816,4	42375,6	51192	4,8	7,1	6008,1
5	10077,6	46648,8	56726,4	4,6	8,1	5786,2
6	17301	53304,6	70605,6	3,1	13,8	3851,3
7	8316	55272	63588	6,6	6,7	8308,1
8	6432	57405,6	63837,6	8,9	5,1	11156,3
9	7680	58176	65856	7,6	6,1	9468,8
10	9662,4	59950,8	69613,2	6,2	7,7	7755,7
11	8942,4	47058	56000,4	5,3	7,2	6577,9
12	6968,22	37869,84	44838,06	5,4	5,6	6793,3
13	5298,84	19247,04	24545,88	3,6	4,2	4540,4
14	3027,42	3619,56	6646,98	1,2	2,4	1494,5
15	700,8	0	700,8	0	0,6	0
Усього	117203,9	545011,4	662215,3	4,8	93,8	

Основними факторами, що обмежують виробничу потужність кар'єру по корисних копалин і по кришних породах є: провізна здатність транспортних комунікацій, інтенсивність розвитку гірничих робіт (річне зниження), кількість та експлуатаційна продуктивність екскаваторів.

1.6 Огляд літературних джерел, пов'язаних з розробкою порід і параметрами уступів

Питаннями розробки і формування уступів на глибоких кар'єрах з використанням виймально-наватажувальних робіт займалися такі провідні вчені й інженери як М.Г. Новожилов, А.Ю. Дриженко, В.В. Ржевський, А.І. Арсент'єв, Л.Г. Фисенко, О.О. Анісімов, Ю.І. Беляков та інші.

В роботі для розрахунків було використано методичні посібники, що створені на базі кафедри ВГР [3, 4] Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» (Національного гірничого університету 2008р.).

Основні питання щодо визначення параметрів розкривних та видобувних уступів при веденні відкритих гірничих робіт розглянуті у роботах [4-9]. В них закладені основні методики і способи розрахунків параметрів робочих площадок при відпрацюванні глибоких кар'єрів. Визначення раціональних параметрів уступів за даними роботами дозволяє підвищити продуктивність виймально-наватажувального обладнання.

Опис технології і формування уступів та фронту гірничих робіт на глибоких кар'єрах представлено в роботах А.Ю. Дриженко [5, 9]. За даними вищевказаної роботи уступи можуть відпрацьовуватися звичайної або підвищеної висоти за відповідними технологіями. Під високими уступами розуміють такі, які не можуть бути відпрацьовані на всю висоту за один прохід екскаватора через обмеженість його робочих параметрів. Найчастіше розробка високих уступів ведеться з поділом їх на підуступи. Іноді для розробки високих уступів застосовують драглайни та розкривні мехлопати. Досвід роботи дуже глибоких кар'єрів показує, що основним напрямом щодо збільшення результуючого кута укосу робочого борту є зміна ширини робочих майданчиків і висоти уступів. Зменшення ширини робочого майданчика несприятливо позначається на умовах експлуатації вантажно-транспортного обладнання. Збільшення висоти уступів при збереженні ширини робочого майданчика в межах 50 – 60 м дозволяє, крім зазначених вище переваг, покращити також умови проведення буропідривних робіт. У той же час, із збільшенням висоти уступу знижуються обсяг буріння, тривалість підготовчих та допоміжних операцій за рахунок зменшення

величини перебуру свердловин і кількості переїздів бурових верстатів між ними. Однак буріння глибоких свердловин викликає зниження продуктивності верстатів. Збільшення лінії найменшого опору по підшві уступу та зниження висоти розвалу розпушених порід потребує підвищеної витрати вибухових речовин. проведення буропідричних робіт.

У роботах [4, 7, 8, 10] запропоновано при відпрацюванні глибоких кар'єрів використання крутонахилених шарів з об'єднанням декількох уступів в один укіс. Що потребує також визначення параметрів уступів, як в верхній частині кар'єру так і нижній, з визначенням комплексу обладнання для ведення гірничих робіт.

Технологія ведення виймально-наватажувальних робіт, впливає на параметри уступів. Проектування екскаваторних робіт розглянуто в роботі Белякова Ю.І. [11], де зазначено, що екскаваторні роботи і визначення параметрів уступів повинні розглядатися у тісних зв'язках фізико-механічних властивостей порід з урахуванням сучасних процесів з виймання гірничих порід.

1.7 Характеристика гірничого підприємства

Кар'єр №4 створений на основі Артемівського родовища залізистих кварцитів. Проектна продуктивність кар'єру становить 1-4,0 млн. тонн магнетитових залізистих кварцитів на рік.

Координати родовища: 48°24'30"N 33°23'49"E

Система розробки та розкриття родовища

Гірничі роботи в кар'єрі №4 здійснюються за транспортною системою розробки з переміщенням розкривних порід у зовнішні відвали. З метою зниження капітальних та експлуатаційних витрат на розробку родовища як основний відвал використовується відвал «Західний» (існуючий відвал першої черги та перспективні відвали другої та третьої черг).

Кар'єр розробляється за поглибленою однобортвою системою розробки, поперечними західками з переміщенням фронту видобувних і розкривних робіт уздовж лінії простягання Артемівського родовища. У якості рухомого складу залізничного транспорту використовуються думпкери 2ВС вантажопідйомністю 105 тн, тепловози 2ТО10Г, електровози ОПЕ-1А та ОПЕ 1АМ.

Для вивезення розкриву з кар'єру пройдено дві системи залізничних напівтраншей: південно-східну та північно-західну. Експлуатується автомобільний виїзд на східному борту із нижніх горизонтів на автомобільні відвали.

В даний час робоча зона кар'єра представлена великою кількістю ділянок з погашеними бортами, ці ділянки відпрацьовують з поперечним розташуванням вибоїв. Проектом допускається організація у робочій зоні кар'єру тимчасово неробочих ділянок із погашеними робочими бортами висотою не більше ніж 30-45 м.

1.8 Постановка проблеми, ідея, мета і завдання наукового дослідження розробки уступів на кар'єрі №4 Центрального ГЗК

З урахуванням фізико-механічних властивостей гірських порід, відповідно до параметрів застосовуваного вантажного обладнання, представленого в основному екскаваторами ЕКГ-8І та ЕКГ-10 та системи гірничих робіт, що склалася на кар'єрі, подальша розробка родовища передбачається уступами висотою по м'яких породах розкриву та зони вивітрювання на рівні 10-14 м, по скельних розкривних породах і руді -15 м. Відпрацювання горизонтів від +135м до +115м включно, складених м'якими породами, здійснюється на залізничний транспорт із навантаженням екскаватором ЕКГ-8І. Відвантаження скельної і частини м'якого розкриву передбачається здійснювати з використанням екскаваторів ЕКГ-8І та ЕКГ-10 в автомобільний транспорт з наступною доставкою у тимчасовий Південний

та Західний відвал. Частково скельні розкривні породи автосамоскидами доставляють на перевантажувальний пункт, де перевантажуються у залізничні состави і транспортують на відвал №3. Мякі породи безпосередньо вантажаться у залізничний транспорт екскаваторами.

Скальні породи з кар'єру транспортуються автомобільним транспортом у зовнішні бульдозерні відвали Південний і Західний, а також частково на перевантажувальний пункт.

Виїмально-навантажувальне обладнання кар'єру №4 представлено екскаваторами ЕКГ-10 (2 од. у вибої), ЕКГ-8І (2 од. у вибої, 1 од. на перевантажувальному пункті), ЕКГ-5А (у вибої), а також екскаваторами ЕКГ-8І та ЕШ-10/50 (укладання розкривних порід у відвал). Парк бурових верстатів, що використовуються на кар'єрі, представлений трьома верстатами шарошечного буріння СБШ-250 МН. Парк бульдозерів, що використовуються у кар'єрі, представлені двома бульдозерами Komatsu D-155А.

Ідея роботи полягає у визначенні раціональних параметрів верхніх розкривних уступів в умовах кар'єру №4 та наданні рекомендацій, щодо подальшого розвитку робіт на них.

Наведена вище ідея визначила **мету** науково-дослідної роботи, яка полягає у обґрунтуванні раціональних параметрів верхніх розкривних уступів, що відпрацьовують по породам розкриву (м'яким) з використанням екскаваторів та навантажувачів.

Відповідно до поставленої мети при виконанні дипломної роботи вирішувалися наступні **задачі**:

1. Виконати дослідження сучасного стану кар'єру №4 Центрального ГЗК.
2. На основі розрахунків параметрів при використанні екскаватору ЕКГ-8І та навантажувача і подальшого аналізу технологічних рішень пов'язаних з формуванням уступів по м'яким породам розкриву визначити організацію проведення робіт.

3. Надати рекомендації щодо подальшого відпрацювання верхніх розкривних уступів по породах розкриву, визначення безпечних умов технологічних схем виймально-навантажуваних робіт і визначити економічну доцільність схем розробки.

2 ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Дослідження параметрів уступів при використанні екскаватору та навантажувача

Екскаватори

Механічні лопати застосовують для виїмки та навантаження порід у засоби транспорту при транспортній системі розробки, а також для роботи у відвал при безтранспортній системі розробки [11].

Робота мехлопат при транспортній системі розробки проводиться з навантаженням у засоби транспорту, розташованих: на горизонті установки екскаватора (нижнє навантаження); вище екскаватора (верхнє навантаження).

На кар'єрах переважне поширення набула робота мехлопат у засоби транспорту, розташовані на горизонті установки екскаватора. Спосіб роботи з верхнім навантаженням має обмежене застосування, в основному при відпрацюванні нижніх уступів, нарізці нових горизонтів і траншеї.

Завантаження транспорту на горизонті установки екскаватора. Висота уступу (H_y) та вибою (A_3) при відпрацюванні м'яких і щільних порід, що виймаються з масиву, залежить від обладнання (екскаваторів і засобів транспорту), безпеки робіт та економічних міркувань. При відпрацюванні м'яких і щільних порід висота вибою (уступу), як правило, не повинна перевищувати максимальну висоту копання екскаватора.

Ширина заходки (A) залежить від робочих розмірів мехлопати, розташування транспортних засобів і зрештою повинна визначатися умовами забезпечення мінімальної вартості вантажно-транспортних робіт.

Робота мехлопати в залежності від розташування транспортних засобів (думпкара, конвеєра, автосамоскида) проводиться звичайними заходками (транспортні засоби збоку від екскаватора) та широкими заходками (транспортні засоби позаду або збоку екскаватора).

Збільшення ширини заходки призводить до скорочення кількості пересувань транспортних комунікацій (залізничних шляхів, конвеєрів), що є

трудомісткою операцією. У зв'язку з цим у деяких випадках виправдовується запровадження додаткових забійних перевантажувачів до роботи ширшими заходами.

Ширина заходки при бічному розташуванні транспорту повинна, як правило, прийматися менше максимально допустимої за робочими розмірами мехлопати. Так, для м'яких і щільних порід ширина заходки приймається в розмірах від 0,5 до 1,0 максимального радіуса копання $A = (0,5 \div 1,0)R_k$ не більше $1,5 R_k$, а типова ширина заходки приблизно дорівнює R_k (Таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Типові розміри елементів вибою при розробці м'яких та щільних порід (за даними Центрогіпрошахт)

Екскаватор	Радіус копання R_k , м	Висота уступу H_u , м	Ширина заходки A , м	Відстань від осі екскаватору, м	
				До зовнішньої бровки	До внутрішньої бровки
ЕКГ-8І	17,5	12,5	17,5	8,3	9,2
ЕКГ-12,5	22,5	15,5	22	9	13

Продуктивність виїмально-навантажувального обладнання залежить значною мірою від ступеню ув'язування процесу виймання та навантаження з іншими суміжними процесами (підготовка до виймання, транспортування, допоміжні роботи тощо). У зв'язку з цим практикується складання паспортів вибоїв та типових технологічних схем ведення гірничих робіт, у яких відображено ув'язування технології та механізації гірничих, транспортних та допоміжних робіт.

Навантажувачі

В умовах зарубіжних кар'єрів переважне поширення набули неповоротні навантажувачі з переднім розвантаженням ковша на пневмоколісному ході. Сучасні навантажувачі мають гідропривід навісного та робочого обладнання і випускається з потужними дизельними двигунами.

Великий досвід використання пневмоколісних навантажувачів на зарубіжних кар'єрах показав, що вони успішно можуть замінювати кар'єрні мехлопати з ковшем ємністю $11,5 \text{ м}^3$. Це стало можливим завдяки суттєвим перевагам навантажувачів порівняно з екскаваторами: а) питома ємність ковша на одиницю маси навантажувача у 6-8 разів більша за цей показник для мехлопати; б) висока швидкість пересування та маневреність, що дозволяє проводити навантаження в дуже стислих умовах; в) можливість використання навантажувачів на уступах дуже малої висоти без зниження продуктивності; г) можливість доставки навантажувачів до важкодоступних місць та пересування з кар'єра на кар'єр, розташований на незначному видаленні (до 6 км); д) значно менші експлуатаційні витрати (в 1,5-2,5 рази) та витрати на придбання навантажувача (у 3-4 рази). Особливо маневрені навантажувачі на пневмоколісному ході, завдяки яким у певних умовах відпадає потреба у спеціальних засобах кар'єрного транспорту. Найбільш ефективно використання навантажувачів при розробці багатосортних корисних копалин та роздільному їх виїмці та усередненні. Велика універсальність навантажувачів, що мають до 20 видів змінних робочих органів, дозволяє застосовувати їх на всіх видах допоміжних робіт [11].

Технологічні схеми застосування. Під час роботи навантажувачів з ковшовим обладнанням розрізняють кілька способів копання: роздільний, суміщений, екскаваційний та пошаровий. Роздільний спосіб застосовують зазвичай при копанні легких сипких матеріалів і підірваних порід ($K_p = 1,35-1,5$), а суміщений спосіб - при копанні зв'язно-сипучих підірваних порід ($K_p = 1,15-1,3$). Для навантаження зв'язкових підірваних порід ($K_p = 1,02-1,15$) використовується екскаваційний спосіб копання; при проходженні траншей і

копанні котлованів у м'яких породах, а також при планувальних роботах - пошаровий спосіб копання. Навантажувач з шарнірно-зчленованою рамою після наповнення ковша в вибої переміщається назад на 3-4 м, а потім з поворотом передньої частини рами на кут до 35-45 ° рухається вперед на 1-2 м і розвантажує ківш в кузов автосамоскида. Шарнірне зчленування рами дозволяє скоротити відстань пересування навантажувача за робочий цикл у вибої на 50-60%.

2.2 Методика обґрунтування раціональних параметрів уступів

Основні раціональні параметри на верхніх уступах складаються з ширини робочого майданчика, висоти уступу, кута укосу уступу. На кут укосу впливають фізико-механічні властивості порід. Висота уступу в умовах виймання м'яких порід згідно з правилами безпеки залежить від робочих параметрів обладнання і становить не більш висоти черпання виймально-навантажувального або виймально-транспортного устаткування.

Одним із параметрів яким можна впливати на продуктивність техніки є ширина заходки, а відповідно ширина робочого майданчика.

З урахуванням роботи виймального обладнання разом з залізничним транспортом на верхніх уступах кар'єру №4 Центрального ГЗК слід враховувати кількість пересувань залізничних колій під час відпрацювання нової заходки.

Для екскаватора ширина заходки становить

- для зменшених (що **відповідає** використанню залізниці)

$$A_3 = 0,7 \div 1 \cdot R_{ч.с}$$

де $R_{ч.с}$ – радіус черпання на горизонті стояння обладнання, м;

- для нормальних умов (що **відповідає** використанню залізниці)

$$A_3 = 1,5 \div 1,7 \cdot R_{ч.с}$$

- для збільшених (що **не відповідає** використанню залізниці)

$$A_3 = 2R_{ч.с}$$

Відповідно ширина заходки відповідає кроку пересування залізничної колії при наступному відпрацюванні заходки.

При посуванні фронту робіт у бік проектного положення борту відбувається певне переміщення колій кількість яких визначається за формулою:

$$B_{II} = \frac{III}{A_s}, \text{ пересувок}$$

де III - ширина ділянки борту що відпрацьовують до проектного контуру, м

Тривалість гірничих робіт на уступі
Змінна продуктивність крана на переукладанні шляху [3]

$$Q_K = \frac{60 \cdot T_C \cdot l \cdot K_{II}}{t_{II}}, \text{ м/зм}$$

де T_C - тривалість зміни, годин ($T_C = 12$ годин);

l - довжина рейкової ланки ($l = 12,5$ м);

K_{II} - коефіцієнт використання крана в часі ($K_{II} = 0,6-0,8$);

t_{II} - тривалість циклу переносу однієї ланки, хв (приймається $t_{II} = 12-15$);

2. Загальний час переукладання залізничних шляхів

$$t_{ПЕР} = t_C + t_Y + t_{II} + t_B + t_P + t_{DM}, \text{ змін}$$

де t_C - час на знімання рейкового шляху, змін;

$$t_C = \frac{L_{ПШТ}}{Q_K};$$

де $L_{ПШТ}$ - довжина залізничної колії на уступі до тупіка 680, м;

t_Y - час на укладання колії $t_Y = t_C$, змін;

t_{II} - час на планування траси ($t_{II} = 1$ зміна);

t_B - час на планування баласту ($t_B = 1$ зміна);

t_P - час на рихтування траси ($t_P = 2$ зміни);

t_{DM} - час на демонтаж і монтаж контактної мережі ($t_{DM} = 2$ зміни, для тепловозів не враховується).

3. Час проходки однієї західки

$$T_c = \frac{V_c}{Q_c^c}, \text{ змін}$$

де V_c – об'єм робіт на уступі при проходці однієї західки, м³

$$Q_c^c = \frac{3600 \cdot T \cdot E \cdot K_{II} \cdot K_H}{t_{II} \cdot K_P} \cdot \text{м}^3/\text{зміну}$$

де E - обсяг ковша екскаватора, м³;

K_P - коефіцієнт розпушення порід у ковші ($K_P = 1,1-1,25$);

t_{II} - час циклу роботи екскаватора, сек;

T - час зміни, годин ($T = 12$);

K_{II} - коефіцієнт використання екскаватора в часі ($K_{II} = 0,65-0,85$);

K_H - коефіцієнт наповнення ковша екскаватора (0,8-0,9).

Продуктивність навантажувача розраховується за формулою:

$$Q_{nn} = \frac{T \cdot 3600}{t_{II}} \cdot V \cdot \frac{K_H}{K_P} \cdot K_B, \text{ м}^3/\text{зміну}$$

де T – тривалість зміни, годин ($T = 12$ годин);

t_{II} – тривалість циклу, сек;

V – геометрична ємність ковша, м³;

K_H – коефіцієнт наповнення ковша 0,8-0,9;

K_P – коефіцієнт розпушення породи 1-1,1;

$K_B = 0,6-0,9$ – коефіцієнт використання навантажувача в часі ;

t_{II} – час навантажування автосамоскиду навантажувачем, сек

$$t_{II} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \text{ сек}$$

де t_1 – час наповнення ковша, 15 сек;

t_2, t_3 – час переміщення навантажувача, сек;

t_4 – час розвантаження ковша, 10 сек

$$t_2 = L_{II}/V_{II}, \text{ сек}$$

$$t_3 = L_{II}/V_{III}, \text{ сек}$$

L_{II} - відстань переміщення навантажувача 20,0...50,0 м

$V_{п}$, $V_{г}$ – відповідно швидкість руху навантажувача в порожняковому і вантаженому напрямках, 4 і 3 м/сек.

4. Час проходки однієї західки з використанням навантажувача

$$T_c = \frac{V_c}{Q_{пп}}, \text{ змін}$$

5. Загальний час проходки західки та підготовки залізничного полотна

$$T = T_c + n_c \cdot t_{пер}, \text{ змін}$$

де n_c - кількість переукладань шляхів залізничного транспорту відповідає кількості шарів, що відпрацьовують, од.

2.3 Результати дослідження

Відповідно до наведеної методики було визначено кількість змін, які необхідні для відпрацювання верхніх уступів по м'яким породам з використанням екскаватору ЕКГ-8І та навантажувача Caterpillar 992.

Кількість змін, які необхідно для відпрацювання ділянки м'яких порід довжиною від 600 до 840 м наведено на графіках рис. 2.1-2.2.

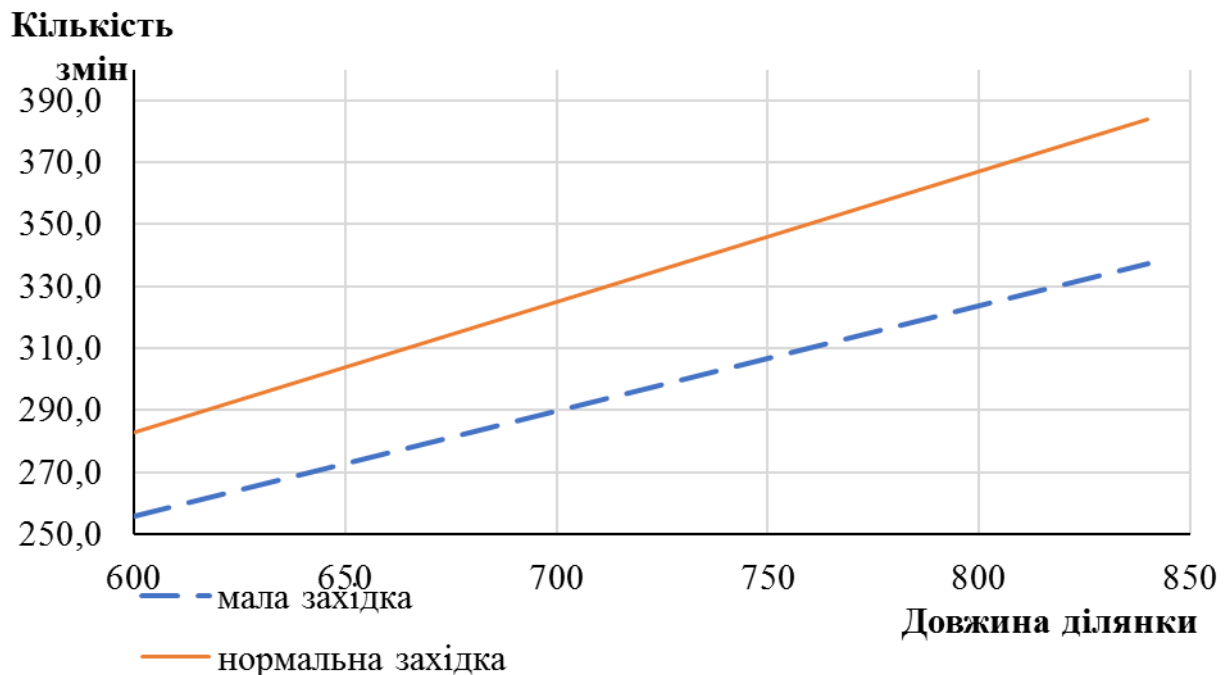


Рисунок 2.1 – Графік залежності кількості зміни від довжини ділянки верхнього уступу при використанні екскаватору ЕКГ -8І

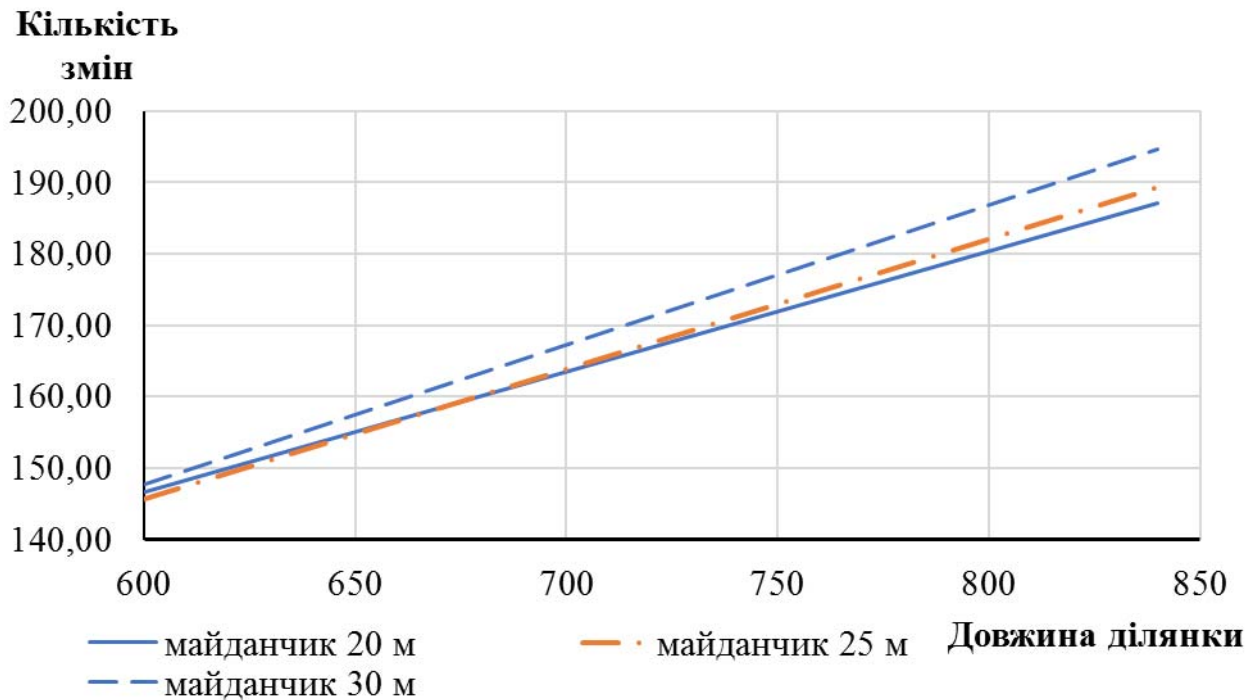


Рисунок 2.2 – Графік залежності кількості змін від довжини ділянки верхнього уступу при використанні навантажувача САТ 992

Отримані графіки дозволяють визначити яку кількість змін витрачають відпрацювання м'яких порід верхніх уступів.

2.4 Аналіз дослідження

Згідно виконаних досліджень виймання порід на верхніх укосах згідно з термінами відпрацювання ділянок різної довжини більш доцільно здійснювати за допомогою колісного навантажувача.

Отримані розрахункові показники за рис. 2.1 вказують на те, що відпрацювання порід на верхньому уступі екскаватором по м'яким породам краще здійснювати малими заходками, що зменшує час на відпрацювання верхніх робочих майданчиків. Так для середньої довжини фронту гірничих робіт 700 м кількість змін становить для нормальної заходки 325 змін, а для малих заходок – 290 змін. Треба також враховувати, що кут повороту екскаватору від вибою до думпкару при малих заходок значно менше ніж при нормальних заходках.

Використання навантажувачів дозволяє значно зменшити кількість змін на відпрацювання верхніх уступів. При відпрацюванні фронту гірничих робіт в 700 м кількість змін при ширині майданчику від 20 до 30 м з навантаженням у залізничний транспорт складе 164-168 змін.

Висновки

1) Використання екскаватору ЕКГ -8І з малими та нормальними західками вказує на те, що раціональним є використання малих західок. Малі західки мають ширину 17,5 м, нормальні західки мають ширину 29,7 м. При малих західках кут повороту екскаватору від вибою до вагону значно менше ніж при використанні нормальних західок. Відповідно менший цикл роботи екскаватору при малих західках.

2) Використання навантажувача значно може підвищити швидкість відпрацювання м'яких порід на верхніх уступах. Це пов'язано з високою швидкістю пересування та маневреністю, що дозволяє проводити навантаження в дуже стиснутих умовах. Перевагами навантажувача є можливість використання їх на уступах дуже малою висотою без зниження продуктивності та значно менші експлуатаційні витрати (в 1,5-2,5 рази) та витрати на придбання навантажувача (у 3-4 рази).

3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Формування технологічних схем відпрацювання верхніх уступів

У процесі переміщення гірничої маси від вибою верхніх уступів до відвалів на кар'єрі №4 Центрального ГЗКа задіяні різні види обладнання: екскаватори механічна лопата, автосамоскиди, бульдозери, залізничний транспорт, навантажувачі. Технічна характеристика застосовуваного встаткування представлена в таблицях 3.1, 3.2.

Таблиця 3.1

Технічна характеристика ЕКГ-8І

Найменування параметрів	Показники
Ємність ковша, м ³	8
Радіус черпання, м	18,4
Висота черпання, м	13,5
Радіус розвантаження, м	16,3
Висота розвантаження при найбільшому радіусі, м	5,7
Висота розвантаження, м	8,6
Радіус черпання на обрії установки, м	12,2
Висота екскаватора без стріли, м	11,2
Довжина гусеничного ходу, м	8
Ширина гусеничного ходу, м	6,98
Маса екскаватора, т	337

На підставі сказаного в розділі 2, у проекті розглядається два варіанти розробки верхніх уступів при відпрацюванні м'яких порід. Враховувалося, що з вибою м'які породи відвантажуються в залізничний транспорт, яким породи доставляють на зовнішні відвали кар'єру №4.

Технічна характеристика колісного навантажувача Caterpillar 992K

	Найменування параметрів	Показники
1	Обсяг ковша, м ³	10,7
2	Потужність на маховику, кВт/л. з	671/900
3	Номінальні оберти двигуна, про/хв	2200
4	Швидкості переднього ходу, км/годину 1-я швидкість 2-я швидкість 3-я швидкість	6,9 11,9 20,3
5	Швидкості заднього ходу 1-я швидкість 2-я швидкість 3-я швидкість	7,6 13,1 22,2
6	Тривалість циклу роботи гідросистеми при навантаженому ковші, с - підйом - перекидання - опускання	9,4 1,8 3,7
	Усього	14,9
7	Колія, м	3,3
8	Габаритна ширина по шинах, м	4,5
9	Місткість паливного бака, л	1562
10	Висота (до верху кабіни), м	5,68
11	Максимальна висота (з піднятим ковшем), м	9,3
12	Довжина (з ковшем), м	15,7
13	Мах глибина виїмки породи, мм	196
14	Висота розвантаження при повному підйомі і куті розвантаження ковша 45 ⁰ , м	4,48
15	Радіус розвороту, м	11,1
16	Експлуатаційна маса, т	99,8

Перший варіант: припускає застосування одноковшевого екскаватора типу ЕКГ-8І для виймання і навантаження гірничої маси з вибою у засоби залізничного транспорту. Також необхідне застосування бульдозера для зачищення майданчику при планувальних роботах на екскаваторному

майданчику. Навантаження ведеться у поїзди що складаються з 10 думпкарів 2BC-105, вантажопідйомністю 105 т.

Другий варіант: припускає застосування колісного навантажувача типу Caterpillar 992K, як виймально-навантажувального встаткування в думпкарі. Для планувальних робіт на робочому майданчику може застосовуватися бульдозер або ці ж роботи можуть бути здійснені навантажувачом.

На даний момент на проектуваному підприємстві на верхніх горизонтах де здійснюється виймання м'яких порід з навантажуванням в залізничні вагони застосовується схема яка відображена в першому варіанті. Для обґрунтування і вибору ефективного варіанта визначається продуктивність технологічного встаткування.

3.1.1. Формування технологічних схем відпрацювання верхніх уступів з використанням екскаваторів

Для підвищення використання навантажувального встаткування застосовують ефективні схеми розвитку шляхів на уступах. При виборі схеми шляхового розвитку виходять із принципу незалежності процесів, що забезпечує мінімум простоїв устаткування. Обрані на цій основі схеми шляхового розвитку повинні задовольняти наступним вимогам:

1) можливість оптимальної забезпеченості вибоїв порожняком, що досягається будівництвом у кожного екскаватора незалежного забійного шляху й належного розташування обмінних пунктів на уступі;

2) ведення підривних і шляхових робіт в одного екскаватора не повинне переривати нормальну роботу інших екскаваторів на цьому уступі.

На кар'єрах одержали поширення потокова і тупикова організація руху залізничного транспорту (рис. 3.1). Потокову організацію робіт застосовують при двостороннім примиканні залізничних колій уступів до шляхів капітальної траншеї.

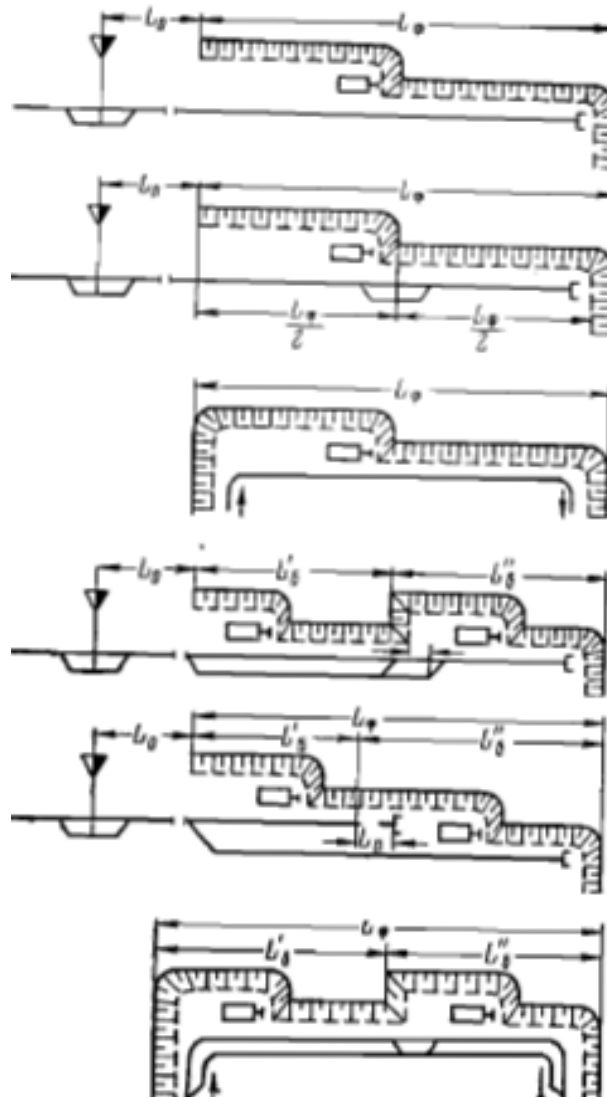


Рисунок 3.1 – Схеми п'ятьового розвитку на уступі при використанні залізниці [6]

Продуктивність екскаватора ЕКГ-8І при навантаженні в засоби залізничного транспорту, складе

$$H_B = \frac{T_{см} - T_{н.з} - T_{л.н.}}{n \cdot T_{н.с.} + T_{обм.}} nV, \text{ м}^3/\text{змінy}$$

де n - число вагонів у складі, 10 од.

V – обсяг гірничої маси в одній транспортній посудині (у цілині), м^3 , 28

[12]

$T_{\text{обм.}}$ - час обміну поїзду або тривалість простою екскаватора від моменту закінчення навантаження одного порїзду до моменту подачі під навантаження наступного поїзду, 20 хв. [12]

$T_{\text{см.}}$ - тривалість зміни, 480 хв.

$T_{\text{п. з.}}$ - час на виконання підготовчо-заключних операцій, 25 хв [12]

$T_{\text{л. н.}}$ - час на особисті потреби, 10 хв [12]

$T_{\text{п. з}}$ – час на навантаження одного думпкара, хв

$$T_{\text{п. з}} = \frac{n}{n_{\text{ц}}}$$

де n - число ковшів в одному думпкарі,

$$n = \frac{C_m}{Q_k \cdot j} = \frac{105}{4,48 \cdot 3,2} = 7,3$$

де C_m – вантажопідйомність думпкара, 105 т

j – об'ємна вага породи, 3,2 т/м³

Q_k – обсяг гірської маси в цілику в одному ковші, 4,48 [12]

$n_{\text{ц}}$ – число циклів екскавації у хвилину, 1,43 [12]

$$T_{\text{п. з}} = \frac{7,3}{1,43} = 5,1$$

$$H_{\text{в}} = \frac{480 - 25 - 10}{10 \cdot 5,1 + 20} 10 \cdot 28 = 1755 \text{ , м}^3$$

Згідно "Норм технологічного проектування гірничодобувних підприємств чорної металургії з відкритим способом розробки", продуктивність мехлопат при роботі з виймання м'яких порід буде більша.

При розробці уступів у м'яких породах виїмка здійснюється безпосередньо з масиву уступу. Робоча площадка створюється на уступі в місці ведення виймально-навантажувальних робіт. При використанні залізничного транспорту (рис 3.2) формула для визначення мінімально припустимої ширини площадки має вигляд:

– при електрифікованому транспорті:

$$Ш_{\text{рпз}} = a + v + w + f + x + A, \text{ м};$$

– при тепловозній тязі:

$$\text{Ш}_{\text{ппэ}} = a + v + x_n + x + A, \text{ м},$$

де a – ширина призми обвалення робочого уступу, м;

v – відстань від призми обвалення до осі опори пересувної повітряної лінії електропередачі (ППЛ), м;

w – відстань від осі опори ППЛ (6-10 кВ) до осі контактної опори, м;

f – відстань від осі контактної опори до осі залізничних колій, м;

x_n – відстань від осі опори ППЛ 6-10 кВ до осі неелектрифікованого залізничного шляху, м;

A – ширина заходки, м;

x – відстань від підшви розвалу, нижньої брівки уступу до осі залізничної колії, м.

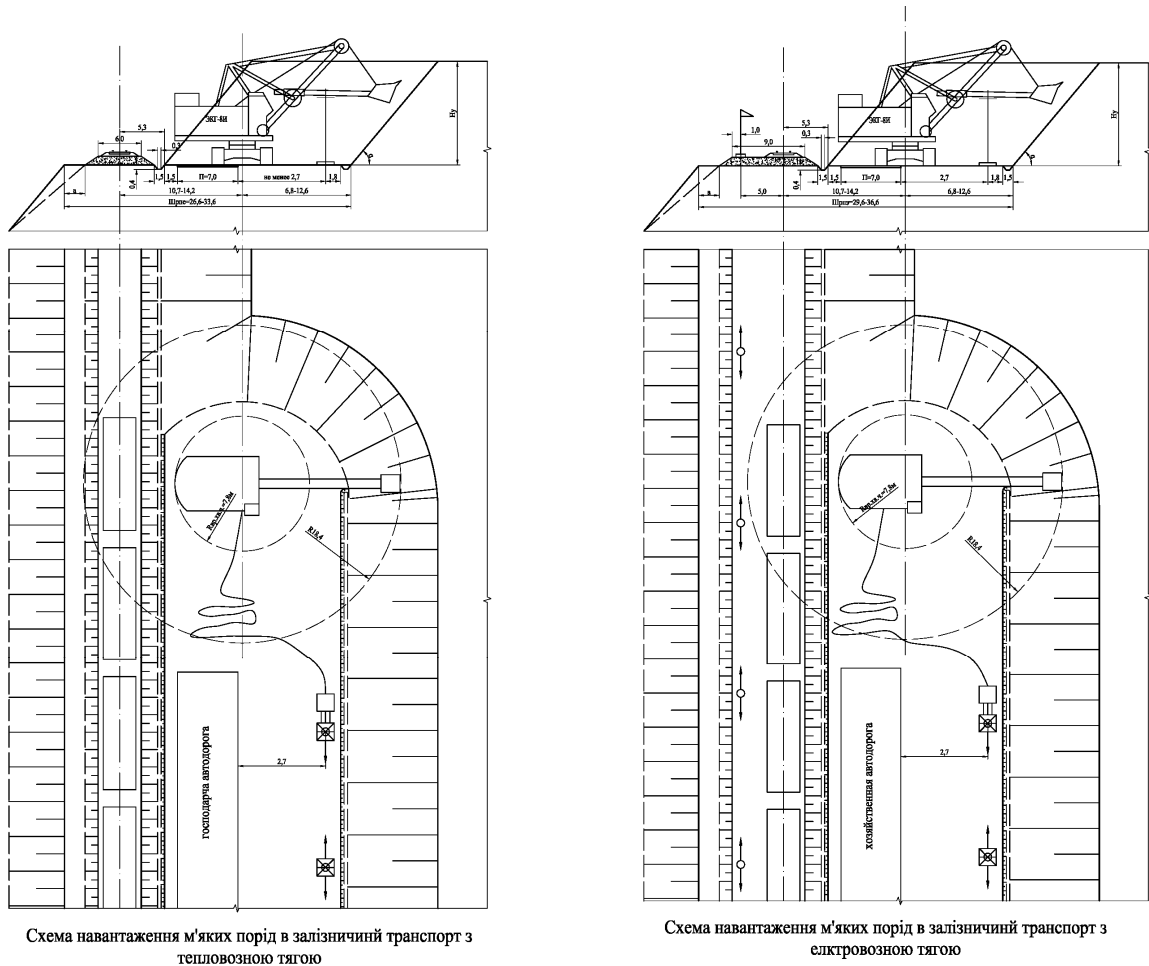


Рисунок 3.2 – Параметри робочого майданчика робіт при вийманні м'яких порід та розміщенні залізничної колії

3.1.2. Формування технологічних схем відпрацювання верхніх уступів з використанням навантажувачів

Продуктивність колісного навантажувача САТ 992К при навантаженні в думпкари складе

$$Q_{\text{п}} = \frac{T \cdot 3600}{t_{\text{ц}}} V \cdot \frac{K_{\text{н}}}{K_{\text{р}}} K_{\text{в}} \gamma, \text{ т/зміну}$$

де T - тривалість зміни, 7,2 годин;

$t_{\text{ц}}$ – тривалість циклу, с

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{ч}} + t_{\text{д.г.}} + t_{\text{д.п.}} + t_{\text{р}}$$

де $t_{\text{ч}}$ – час черпання, 9,4 с [12]

$t_{\text{д.г.}}$ й $t_{\text{д.п.}}$ – відповідно час руху вантаженого й порожнього навантажувача, 25 с [11]

$t_{\text{р}}$ – час розвантаження ковша, 9,4 с

$$t_{\text{ц}} = 9,4 + 25 + 1,8 = 36,2 \text{ с}$$

V – геометрична ємність ковша, 10 м^3

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт наповнення ковша, 0,7 [12]

$K_{\text{р}}$ – коефіцієнт розпушення породи, 1,6 [12]

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання навантажувача в часі, що враховує технологічні втрати в роботі (проміжки подачі транспорту), 0,7;

γ - щільність породи в цілині, $3,1 \text{ т/м}^3$;

$$Q_{\text{п}} = \frac{7,2 \cdot 3600}{36,2} 10,7 \cdot \frac{0,7}{1,6} 0,7 = 2346,3 \text{ м}^3/\text{зміну}$$

При використанні залізничного транспорту (рис 3.3) формула для визначення мінімально припустимої ширини площадки має вигляд:

– при тепловозній тязі:

$$Ш_{\text{рпз}} = a + x_{\text{п}} + x + A, \text{ м,}$$

де a – ширина призми обвалення робочого уступу, м;

x_n – ширина баластного насипу залізничного шляху, м;

A – ширина заходки/робочого майданчику маневрування навантажувача, м;

x – відстань від подошви, нижньої брівки уступу до осі залізничної колії, м.

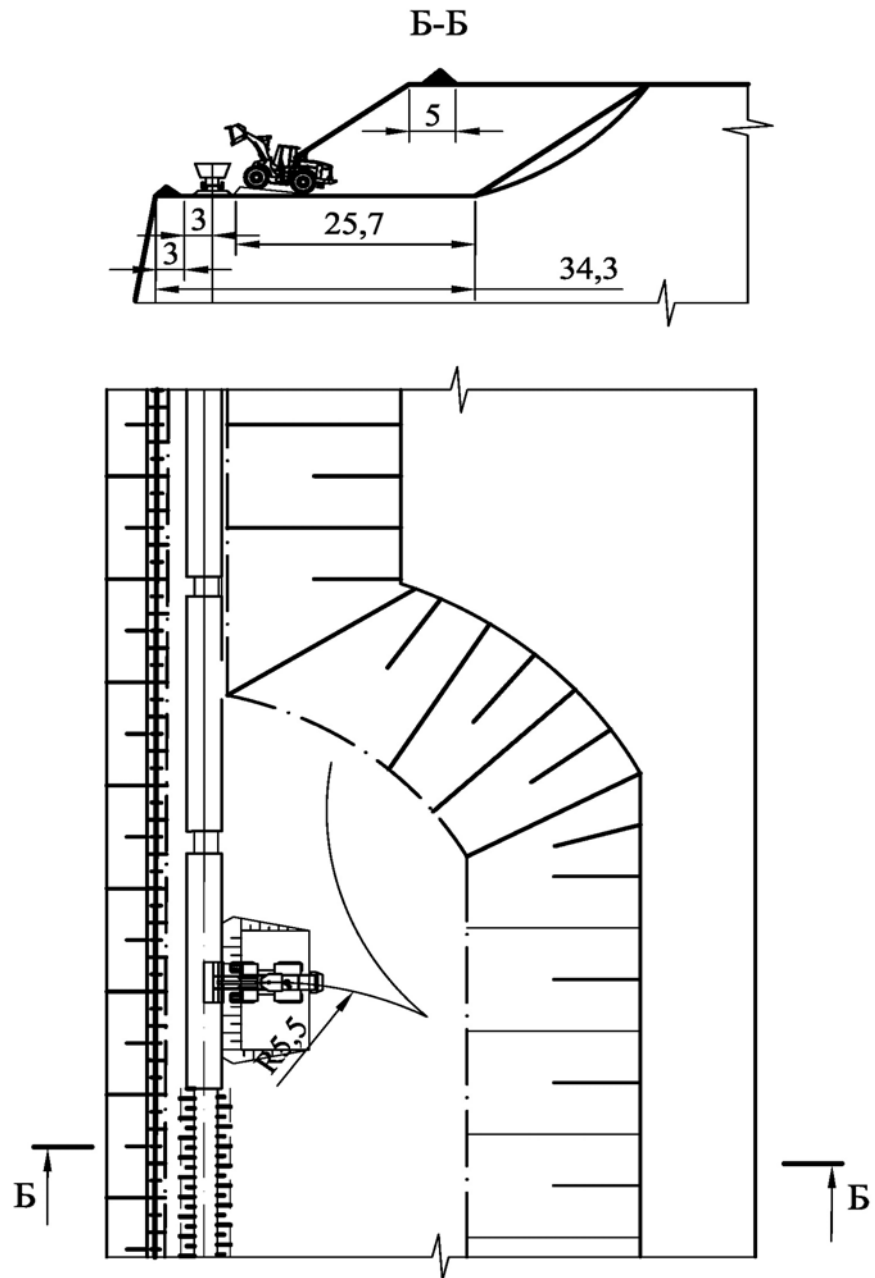


Рисунок 3.3 – Параметри робочого майданчика при вийманні м'яких порід навантажувачем та розміщенні залізничної колії

3.1.3. Розрахунки параметрів транспортних робіт при доставці порід розкриву на відвал

Розрахунок параметрів залізничного транспорту. У якості рухомого складу залізничного транспорту для доставки порід розкриву від кар'єру до відвалу №2 використовуються думпкари 2ВС вантажопідйомністю 105 тн, тепловози 2ТО10Г, електровози ОПЕ-1А і ОПЕ 1АМ.

Електрифікований транспорт представлений тяговими агрегатами Дніпропетровського електровозів-будівельного заводу, а також електровозами імпортного виробництва. Ухили шляху при електричній тязі не перевищують 40 ‰. Середня відстань перевезення по залізниці до відвалу становить 11 км.

При зупинці поїзда на керівному або зм'якшеному ухилі здійснюють перевірку прийнятої маси поїзду за умовами зрушення на заданому профілі з урахуванням підвищення опору руху при рушанні, подоланню тягового зусилля на подолання сили інерції, а також кривизни шляху. Загальна довжина залізничних колій від завантажувальних пунктів до місць розвантаження становить - 11 км. Техніческая характеристика применяемого оборудования представлена в таблицях 3.3, 3.4 [14].

Таблиця 3.3

Основні параметри тягових агрегатів ОПЭА1

№п/п	Найменування параметру	Показник
1	Рід току	Змінний
2	Осьова формула	4(2 ₀ -2 ₀)
3	Номінальна напруга, кВ	10
4	Маса зчеплення: тягового агрегату, т Електровоза управління, т Моторного думпкара, т	440 200 120
5	Вантажність моторного думпкара, т	120
6	Параметри 30-ти хвилинного режиму руху на підйом: Сила тяги, кН Швидкість, км/годину	1260 27,5
7	Швидкість руху під час спускання, км/годину	30
8	Довжина по вісям автосцепок, м	65

Таблиця 3.4

Основні параметри думпкарів 2ВС-105

№п/п	Найменування параметру	Показник
1	Вантажність, т	105
2	Геометрична місткість, м ³	48,5
3	Маса, т	48
4	Коефіцієнт тари	0,45
5	Число вісей	6
6	Число розвантажувальних циліндрів	6
7	Основні розміри: Ширина кузова, мм Довжина кузова по вісям автосцепки, мм Висота кузова, мм	3750 15020 3241
8	Довжина вагона (по вісям автосцепок), мм	14900

Розрахунки здійснюють з урахуванням зупинки поїзда на керівному або зм'якшеному ухилі, для чого здійснюють перевірку прийнятої маси поїзду за умовами зрушення на заданому профілі з урахуванням підвищення опору руху при рушанні, подоланню тягового зусилля на подолання сили інерції, а також кривизни шляху.

Маса поїзду [14, 15]

$$m_c = \frac{m_l \cdot g \cdot (1000 \cdot \psi_{mp} \cdot k_c - \omega_R - \omega_o' - i_p - 110 \cdot a)}{(\omega_R + \omega_o'' + i_p + 110 \cdot a) \cdot g} =$$

$$\frac{320 \cdot 9,8 \cdot (1000 \cdot 0,25 \cdot 0,96 - 8,75 - 5,76 - 30 - 110 \cdot 0,05)}{(8,75 + 5,52 + 30 + 110 \cdot 0,05) \cdot 9,8} = 1221, \text{ т}$$

де m_l – маса локомотива, т;

ψ_{mp} – коефіцієнт зчеплення при рушанні,

ω_R – питомий опір від кривизни шляху, Н/кН;

$$\omega_R = \frac{700}{R} = \frac{700}{120} = 5,83(8,75) \text{ Н/кН}$$

ω_o' – питомий основний опір руху кар'єрних локомотивів, Н/кН;

$$\omega_o' = (2,8 + 0,08 \cdot V) \cdot 1,2 = (2,8 + 0,08 \cdot 25) \cdot 1,2 = 5,76 \text{ , Н/кН}$$

ω_o'' – основний опір руху думпкарів, Н/кН;

$$\omega_o'' = (3,6 + 0,04 \cdot V) \cdot 1,2 = (3,6 + 0,04 \cdot 25) \cdot 1,2 = 5,52 \text{ , Н/кН}$$

i_p – керівний ухил шляху, ‰;

a – прискорення при рушанні (0,03...0,05), м/с²;

Кількість вагонів у поїзді

$$n = \frac{m_c}{q \cdot (1 + k_T)} = \frac{1221}{105 \cdot (1 + 0,45)} = 8 \text{ , од.}$$

де q – вантажопідйомність причіпного вагона, т;

k_T – коефіцієнт тари причіпного вагона.

Корисна маса тягових агрегатів з моторними думпкарами

$$n \cdot q = \frac{m_c}{1 + k_T} + q_m \cdot n_m = \frac{1221}{1 + 0,45} + 45,5 \cdot 2 = 933 \text{ , т}$$

де q_m – вантажопідйомність моторного думпкара, т;

n_m – кількість моторних думпкарів, од.;

Пропускна здатність залізничної лінії

Для двоколієних ліній (пара поїздів) [14, 15] для кожного напрямку

(вантаженого й порожнього)

$$N_{zp} = \frac{60 \cdot T}{(t_{zp} + \tau) K_3} = \frac{60 \cdot 22}{(36,6 + 20) 1,25} = 18,6 \text{ пар поїздів/добу.}$$

$$N_{nop} = \frac{60 \cdot T}{(t_{nop} + \tau) K_3} = \frac{60 \cdot 22}{(26,4 + 20) 1,25} = 22,7 \text{ пар поїздів/добу}$$

T – час роботи транспорту в добу, годин;

t_{zp} – час руху по перегоні у вантажному напрямку, хв;

t_{nop} – час руху по перегоні в порожняковому напрямку, хв;

τ – загальний станційний інтервал по кожній зі станцій, що обмежують перегін, хв;

$K_3 = 1,25-1,3$ – коефіцієнт запасу, що враховує час, затрачуваний на виконання робіт з поточного стану й ремонту шляхів

$$t_{zp} = \frac{L}{V_{zp}} = \frac{11}{18} = 0,61 \text{ годин або } 36,6 \text{ хв;}$$

$$t_{nop} = \frac{L}{V_{nop}} = \frac{11}{25} = 0,44 \text{ годин або } 26,4 \text{ хв.}$$

L – довжина перегону, км;

V_{ep} , V_{nop} – швидкість руху відповідно у вантаженому й порожняковому напрямках, км/год;

Провізна спроможність по обмежуючому перегоні

$$M = \frac{N_n \cdot n \cdot q}{K_{рез}} = \frac{20 \cdot 933}{1,2} = 15550 \text{ т/добу.}$$

$K_{рез}$ – коефіцієнт резерву провізної спроможності, 1,2...1,25

Число рейсів у добу всіх локомотивів

$$N_p = \frac{K_{рез} \cdot W_c}{n \cdot q} = \frac{1,2 \cdot 1658}{933} = 2,1, \text{ рейси/добу}$$

W_c – добова продуктивність кар'єру по розкриву, т.

Число рейсів у добу одного локомотива

$$n_p = \frac{T}{t_p} = \frac{22}{2,66} = 8,3, \text{ рейсів/добу}$$

t_p – тривалість рейса локомотивопоезду, годин

$$t_p = t_n + t_{дв} + t_{раз} + t_{дн} + t_{ож} = 0,91 + 0,61 + 0,5 + 0,44 + 0,1 = 2,56, \text{ годин}$$

t_n – час навантажування поїзду, годин

$$t_n = \frac{n \cdot q}{P_{этех}} = \frac{933}{785 \cdot 1,3} = 0,91, \text{ годин}$$

$P_{этех}$ – годинна технічна продуктивність екскаватора, м³/годину;

$t_{дв}$, $t_{дн}$ – час руху локомотивосостава по тимчасових і стаціонарних шляхах, годин;

$t_{раз}$ – час розвантаження состава на відвалі, год;

$$t_{раз} = \frac{n \cdot t_{p.в.}}{60} = \frac{10 \cdot 3}{60} = 0,5 \text{ годин}$$

$t_{p.в.}$ – тривалість розвантаження одного вагона (1,5...3...3), хв;

$t_{ож}$ – час простоїв локомотивосостава (6...10), хв., або 0,1 годин.

Число робочих локомотивів

$$N_c = \frac{W_c \cdot \kappa_{рез} \cdot t_p}{n \cdot q \cdot T} = \frac{16580 \cdot 1,2 \cdot 2,56}{933 \cdot 22} = 2,48, \text{ приймається } 2 \text{ локомотива}$$

$\kappa_{рез}$ – коефіцієнт резерву локомотивів (20...25%);

Число робочих вагонів

$$N_g = N_c \cdot n = 2 \cdot 10 = 20, \text{ вагонів}$$

Інвентарний парк локомотивів

$$N_{uc} = (1,2 \div 1,25) \cdot N_c = (1,2 \div 1,25) \cdot 2 = 2,4 \text{ локомотивів}$$

Інвентарний парк вагонів

$$N_{ув} = (1,2 \div 1,25) \cdot N_g = (1,2 \div 1,25) \cdot 20 = 24 \text{ вагонів}$$

Для перевезень руди буде потрібно 2 поїздів, які забезпечать перевезення порід розкриття на відвал від екскаваторних забоїв при використанні екскаватору або навантажувача.

3.2 Аналіз технологічних рішень

За 1 варіантом. При виймально-навантажувальних роботах із застосуванням ЕКГ машиніст зобов'язаний залишати уздовж борту частину гірничої маси, усувати утворені нависи, вести відвантаження так, щоб залишався запобіжний вал і постійно його формувати У випадку відсутності запобіжного вала роботи, як екскаватора, так і навантажувача забороняються. У випадку переходу екскаватора в зону розвантаження, машиніст доводить до відома про це гірничого майстра і здійснює перехід з його дозволу. Навантаження ведеться в залізничні поїзди, що складаються з 10 думпкарів 2ВС-105. Для того щоб здійснювався рух поїзду в міру завантаження, існує система сигналів зрозумілих як для машиніста електровоза так і для машиніста виймально-навантажувального встаткування.

При варіанті застосування екскаватора, живлення екскаватора електроенергією здійснюється через ПП-6 за допомогою кабелю типу КШВГ-

3x35+1+10. Від кар'єрних підстанцій до ПП і КТП електроенергія подається за допомогою ЛЕП.

За 2 варіантом. Використання навантажувача

Класична схема використання навантажувача в вибої – це завантаження в транспортний засіб. Весь цикл роботи складається із завантаження ковша, маневрування та розвантаження, а також переміщення машини на груди вибою. Вважається, що найкраще розташування автосамоскида під кутом 30-40° щодо осі руху навантажувача на забій. Це пов'язано з тим, що навантажувач описує незначний радіус і виїжджає на малу розвантажувальну дистанцію до транспортного засобу.

У вибоях можуть бути використані одночасно на навантаженні два навантажувачі з одночасним завантаженням транспорту, що збільшує загальну продуктивність.

В роботах проф. К. Тубецького встановлено, що фактичні параметри експлуатації та режим роботи великовантажних навантажувачів різних типорозмірів та моделей у кар'єрних умовах мають суттєвий вплив на продуктивність та інші техніко-економічні показники роботи цих кар'єрних машин як основного вантажного та вантажно-транспортного обладнання. При цьому вивчені такі технологічні та тягово-динамічні параметри роботи навантажувачів: тривалість навантажувального та навантажувально-транспортного циклів за елементами (черпання, рух навантаженого навантажувача до місця розвантаження ковша, розвантаження, рух порожнього навантажувача до вибою) при розробці гірничих порід різної кусковатості, фракцій; маса гірничої породи у ковші; коефіцієнти розпушення гірничих порід та наповнення ковша; відстань транспортування; тип та характер дорожнього покриття; ухил шляху; тривалість маневрів; вантажопідйомність та кількість транспортних засобів, що працюють у комплексі з навантажувачами; число ковшів, що завантажуються; загальна тривалість руху транспортного засобу; ширина заходки та робочого

майданчика; висота уступу та розвалу підірваних порід; швидкість руху (максимальна, мінімальна та середня на ділянці) порожнього та завантаженого навантажувача; витрати паливно-мастильних матеріалів; знос шин, зубів ковша та ін.

Коефіцієнт наповнення ковша підірваної гірської породи дорівнює 1,04 – 1,3, становлячи здебільшого 1,2, тоді як при вийманні порід з целіка він помітно знижується і у межах 0,75 – 1,2.

Час руху навантаженого і порожнього навантажувача залежить від швидкості та відстані переміщення його від вибою до автосамоскида і назад. При цьому час руху на відстань 25 – 30 м завантаженого навантажувача вантажопідйомністю 7,9 т становить 13 – 15 с, 15 т – 14 – 17 с, 16,33 т – 17 – 20 с, а порожнього – відповідно 10 – 12, 12 – 16, 15 – 16 с.

Час розвантаження ковша також збільшується зі збільшенням вантажопідйомності навантажувача з 4-6 до 7-9 с. Тривалість вантажно-транспортного циклу залежить, головним чином, від швидкості руху та відстані транспортування гірської породи, оскільки такі елементи циклу, як час черпання та розвантаження, у сумі становлять лише 3-5% у загальній тривалості циклу при відстані транспортування 300 – 800 м.

Водночас навантажувально-транспортний цикл характеризується, як правило, додатковими елементами – тривалістю маневрів при розвороті навантаженого (у районі черпання) та порожнього (біля місця розвантаження) навантажувача. При цьому час маневрів завантаженого навантажувача змінюється від 8 до 15 с, становлячи в середньому 11-12 с, порожнього – 7-9 с. Однак питома вага часу маневрів у загальному циклі не перевищує 8% за відстані транспортування понад 250 м.

Дані по розрахунках розглянутих в розділі 3 зводимо в таблицю 3.5

Параметри роботи на верхніх виймальних уступах при використанні виймального обладнання

Показники	Варіанти	
	ЕКГ-8І	САТ992К
1. Довжина фронту робіт, м	600	600
2. Продуктивність виймально-навантажувального обладнання в зміну, виходячи із прийнятого встаткування, м ³ /зміну.	1755	2346
3. Висота уступу при вийманні м'яких порід на верхніх горизонтах, м	12	9,3
4. Ширина робочого майданчика, м	30-36	25-55
5. Ємність ковша обладнання, м ³	8	10,7
6. Час на відпрацювання 1 західки на уступі, змін	290	168
7. Застосовуване додаткове обладнання	бульдозер	-/додатковий навантажувач

З показаної таблиці видно, що продуктивність при використанні навантажувачів у якості виймального обладнання вище на 591 м³/зміну і відповідно підвищують показники роботи транспортного устаткування.

Висновки

З точки зору технологічних рішень найбільш ефективним є варіант, який передбачає використання навантажувача САТ992, який дозволяє відпрацьовувати значні робочі майданчики до 50 м у порівнянні з екскаватором – 30 м.

Продуктивність навантажувача значно вища у порівнянні з експлуатацією екскаватора у якості виймального обладнання вище на 591 м³/зміну. Навантажувач може здійснювати процеси зачищення вибою, а екскаватор потребує додаткового обладнання у вигляді бульдозеру.

Якщо порівнювати висоту уступу, то при розробці м'яких порід висота уступу для навантажувача САТ 992 вона нижча і складає 9,3 м, а при використанні екскаватора ЕКГ-8 – 12 м.

Кількість змін для відпрацювання уступу на верхніх уступах при використанні навантажувача значно менше.

Рішення про ефективність варіантів розглядаються також з точки зору економіки в розділі 5.

4. ОХОРОНА І БЕЗПЕКА ПРАЦІ

4.1. Вимоги безпеки й охорони праці при виймально-навантажувальних роботах

Всі роботи на відвалі повинні здійснюватися у відповідності з:

НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом»;

НПАОП 0.00-1.58-12 «Правила охорони праці під час експлуатації електроустаткування та електромереж на відкритих гірничих роботах»;

НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті»;

НПАОП 74.2-5.01-84 «Інструкція з техніки безпеки при проведенні капітальних маркшейдерських та спеціальних топографо-геодезичних робіт».

Для забезпечення дотримання норм охорони праці і техніки безпеки ТЕО передбачається виконання таких заходів.

1. Забезпечується спорудження огорож, уздовж бровок уступів, складів і відвалів на яких ведуться роботи. Огородження влаштовується з порід розкриву.

2. Всі працівники, які надходять на кар'єр (відвал), зобов'язані пройти з відривом від виробництва попереднє навчання з охорони праці, техніки безпеки і здати іспити за затвердженою програмою.

3. У приміщенні нарядної кар'єру (відвалу) на видних місцях повинні бути вивішені плакати і попереджувальні написи з техніки безпеки.

4. Місця в кар'єрі і на поверхні, небезпечні для пересування людей (вхід на в'їзну траншею, на промплощадку і відвали, уздовж доріг) повинні бути обгороджені попереджувальними плакатами.

5. Розвантаження автосамоскидів на відвалі, на складах повинно виконуватися за межами призми обвалення. Цим ТЕО передбачається розвантаження автосамоскидів за межами призми обвалення.

6. Відповідальним за безпечну організацію робіт на дослідно-промисловій ділянці є майстер, вказівки якого для всіх працівників є обов'язковими. Перед початком робіт майстер повинен ретельно перевірити стан робочих місць, наявність ознак зсуву відвалу і тільки при відсутності будь-яких порушень, вимог і норм правил безпеки і охорони праці дозволяє виконання робіт. У разі виявлення ознак зсуву відвалу припиняє виконання робіт виводить техніку та людей в безпечне місце, про що доповідає керівництву ділянки.

7. Ширина робочої площадки повинна забезпечити розміщення гірничого і транспортного устаткування за межами призми обвалення порід.

8. Гірничі і транспортні машини повинні міститися в справному стані і бути забезпечені безвідмовно діючими гальмами, звуковими сигналами, освітленням, а також мати огорожі доступних частин, які рухаються.

9. При знаходженні автотранспорту на автодорогах видимість з кабіни зазначених машин повинна бути на відстані не менше 50 м, а дороги 30 м.

Ширина проїзної частини доріг, радіуси кривих визначаються проектом, і повинні неухильно дотримуватися.

Взимку автодороги повинні бути регулярно очищені від снігу та ожеледиці, а на заокругленні і ділянках з ухилом - посипані піском, щебенем або відсівом.

10. Влітку, з метою боротьби з пилом, внутрішні дільничні дороги повинні бути періодично политі водою. Породи, які перевантажуються, повинні зрошуватися локально в місцях перевантаження.

11. Для обмеження руху машин заднім ходом і огорожі призми можливого обвалення розвантажувальні майданчики повинні бути обладнані надійною попереджувальною стіною (валом) висотою не менше ніж 0,5 діаметра колеса автосамоскиду найбільшою вантажопідйомності, яка застосовується для перевезення гірничої маси. Попереджувальна стінка (вал) повинна використовуватися водієм як орієнтир.

Якщо попереджувальної стінки немає, не дозволяється під'їжджати до бровки розвантажувальної площадки ближче ніж на 3 м машинам вантажопідйомністю до 10 т і ближче ніж 5 м - вантажопідйомністю понад 10 т.

Ширину робочого майданчика необхідно облаштовувати відповідно до проекту.

12. Під час планування робочого майданчику бульдозером під'їзд до бровки укусу дозволяється тільки ножем вперед. Подавати бульдозери заднім ходом до бровки забороняється.

Дозволяється робота бульдозера поза призмою обвалення з переміщенням його вздовж захисного валу. При відстані до робочого місця більше 2км або глибині кар'єру більше 100м організується перевезення людей з використанням транспорту. Для цього використовуються автобуси або спеціально обладнані вантажні автомобілі [20].

4.2 Охорона праці на ЦГЗК

У проекті передбачені заходи щодо охорони праці, техніці безпеки, захисту водного і повітряного басейнів, основними є:

1. Організація санітарно-захисної зони;
2. Забезпечення безпечної роботи при веденні підривних робіт у кар'єрі;
3. Боротьба з пилом при роботі машин і механізмів у кар'єрі;
4. Боротьба зі шкідливими газами в кар'єрі;
5. Боротьба з виробничими шумами;
6. Контроль за пиловиділенням й загазованістю атмосфери;
7. Попередження забруднення атмосфери кар'єру зовнішніми джерелами;

8. Забезпечення безпечної роботи залізничного транспорту, охорони праці і техніки безпеки;
9. Техніка безпеки та охорона праці при обслуговуванні і ремонті залізничного рухливого складу, автомобілів, дробарно-збагачувального і гірничого встаткування;
10. Техніка безпеки й охорона праці при обслуговуванні електроустановок;
11. Техніка безпеки й охорона праці на спорудження водопроводу і каналізації;
12. Техніка безпеки й охорона праці при роботі на складі ВР
13. Охорона повітряного і водного басейнів.

Основні санітарно-побутові приміщення розташовуються на території адміністративно-побутового комплексу промислового майданчика кар'єру, де використовуються наявні будівлі та приміщення ПрАТ «Центральний ГЗК» (душові, роздягальні, пральня та ін.).

Інші основні заходи по промсанітарії включають:

1. Забезпечення працюючих спецодягом, милом і спецхарчуванням за встановленими нормами.
2. Усі працюючі проходять щорічно інструктаж по промсанітарії, промисловій та особистій гігієні, а також з надання першої невідкладної допомоги постраждалим на робочому місці.
3. Щорічний профогляд і флюорографія працівників в кар'єрі.
4. Розміщення умивальників біля пересувних приміщень.
5. Систематичне і щозмінне постачання працюючих в кар'єрі питною водою, яка повинна зберігатися в спеціальній тарі (бачках). Бачки обладнуються питним фонтанчиком або ж кранами для набору води в одноразові стаканчики.
6. Захист від шуму і вібрації передбачає використання кабін з шумоізоляцією і пристроями, які амортизують, а також постачання робочих

зайнятих в процесі відвалоутворення засобами індивідуального захисту, які прописані в колективному договорі.

Розробка родовища корисної копалини відкритим способом повинна здійснюватися згідно із НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» і затвердженим проектом.

При введенні нових технологічних процесів або введення нових правил всі працівники повинні пройти позаплановий інструктаж.

У приміщеннях видачі нарядів, на робочих місцях і на дорогах переміщення людей повинні вивішуватися плакати і попереджуючі написи по техніці безпеки, а на всіх машинах і механізмах- перебувати інструкції з безпечної їхньої експлуатації(ГОСТ 12.4.026-76).

Кожне робоче місце перед початком робіт або протягом зміни повинне оглядатися майстром зміни.

На виконання робіт повинен видаватися наряд в письмовому виді. Видача нарядів повинна вестися згідно з "Положенням про нарядну систему", що діє на підприємстві.

Кожен працівник до початку роботи повинен бути впевнений у безпечному стані робочого місця. У випадку виявлення неполадок, які неможливо ліквідувати самому, працівник, не починаючи роботи, зобов'язаний доповісти про це особі, що відповідає за безпеку робіт.

5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1. Визначення техніко-економічних показників відвалоутворення

Визначення собівартості виконаних робіт є одним із важливих показників. Він характеризує ефективність прийнятої технології ведення робіт на верхніх горизонтах кар'єру №4. Підтвердження раціональності запропонованих варіантів використання нової техніки досягається розрахунками техніко-економічних показників [19].

Розраховують сумарні капітальні (якщо передбачено будівництво, введення додаткових або заміна виробничих потужностей) та поточні виробничі витрати, чисельність промислово-виробничого персоналу дільниці, собівартість її продукції, прибуток і рентабельність прийнятого проектного рішення [19]. Розрахунок виробничої собівартості здійснюється шляхом підсумовування витрат за кожною статтею їх калькуляції:

- 1) заробітна платня (основна та додаткова);
- 2) нарахування на заробітну плату;
- 3) матеріали;
- 4) паливо;
- 5) електроенергія;
- 6) амортизація;
- 7) інші витрати.

Наводяться у формі таблиці основні техніко-економічні показники за проектом в порівнянні з відповідними фактичними показниками підприємства.

Таблиця 5.1

Витрати на заробітну плату при використанні екскаватору ЕКГ -8I

Професія	Розряд	Кількість працівників	Годинна тарифна ставка, грн/година	годин на місяць	Основна заробітна плата, грн	Доплата за роботу в нічний час, 40%, грн	ФЗП за місяць, грн
Машиніст екскаватора	5	4	60	168	40320	16128	56448,00
Помічник машиніста екскаватора	6	4	59		39648	15859,2	55507,20
Машиніст бульдозера	5	4	60		40320	16128	56448,00
РАЗОМ		12					168403,20
$\text{ФЗП}_{\text{год}} = \text{ФЗП}_{\text{мес}} * 12$							2020838,40
Планований $\text{ФЗП} = \text{ФЗП}_{\text{год}} * 1,1$							2222922,24
$\Sigma \text{ФЗП} = \text{Планований } \text{ФЗП} * 11/1000, \text{ тис. грн}$							24452,14

Таблиця 5.2

Витрати на заробітну плату при використанні навантажувача САТ 992

Професія	Розряд	Кількість працівників	Годинна тарифна ставка, грн/година	годин на місяць	Основна заробітна плата, грн	Доплата за роботу в нічний час, 40%, грн	ФЗП за місяць, грн
Водій навантажувача	6	4	60	168	40320	16128	56448,00
РАЗОМ		4					56448,00
$\text{ФЗП}_{\text{год}} = \text{ФЗП}_{\text{мес}} * 12$							677376,00
Планований $\text{ФЗП} = \text{ФЗП}_{\text{год}} * 1,1$							745113,60
$\Sigma \text{ФЗП} = \text{Планований } \text{ФЗП} * 11/1000, \text{ тис. грн}$							8196,25

Таблиця 5.5

Витрати на матеріали при використанні екскаватора ЕКГ-8І

Найменування матеріалів	Од. вим	Вартість одиниці матеріалу, грн.	Норма витрат на тис. тонн	Сума витрат, тис. грн., $C_{\text{мат}}$
Машинне масло	кг	20	0,177	1301,0
Солідол	кг	40	0,025	367,5
Змащення графітне	кг	50	0,039	716,6
Сталеві канати	п.м	1200	0,0041	1808,1
Зуби ковша	шт	3600	0,0014	1852,2
Спецодяг	комплект	600	0,00025	55,1
РАЗОМ				6100,5
Інші матеріали = $C_{\text{мат}} * 0,05/1000$				0,3
$\Sigma C_{\text{мат}}$ при використанні ЕКГ-8І				6100,8

Таблиця 5.6

Витрати на матеріали при використанні навантажувача САТ 992

Найменування матеріалів	Од. вим	Вартість одиниці матеріалу, грн.	Норма витрат на тис. тонн	Сума витрат, тис. грн., $C_{\text{мат}}$
Колеса	шт	20000	0,00005	367,5
Солідол	кг	40	0,011	161,7
Змащення графітова	кг	50	0,018	330,8
Сальники	шт	2500	0,00008	73,5
Дизельне паливо	т	23000	0,0005	4226,3
Спецодяг	комплект	600	0,00021	46,3
РАЗОМ				5206,0
Інші матеріали = $C_{\text{мат}} * 0,05/1000$				0,3
$\Sigma C_{\text{мат}}$ при використанні навантажувача				5206,3

Таблиця 5.7

Витрати на електроенергію при використанні ЕКГ-8І

Найменування встаткування	Кількість обладнання	Потужність мережного двигуна, кВт	Споживана потужність, кВт/годин	Споживана електроенергія в добу, кВт/добу	Споживана електроенергія в рік, кВт/рік	Споживана електроенергія з урахуванням втрат у мережі в рік, кВт/рік	Вартість споживаної електроенергії встаткуванням, тис. грн
Екскаватор ЕКГ-8І	1	630	441	9922,5	2877525	3568131	3211,32
Лампа ДКСТ–20000	1	40	28	630	182700	226548	203,89
РАЗОМ							3415,21

Таблиця 5.8

Витрати на електроенергію при використанні САТ 992

Найменування встаткування	Кількість обладнання	Потужність мережного двигуна, кВт	Споживана потужність, кВт/годин	Споживана електроенергія в добу, кВт/добу	Споживана електроенергія в рік, кВт/рік	Споживана електроенергія з урахуванням втрат у мережі в рік, кВт/рік	Вартість споживаної електроенергії встаткуванням, тис. грн
Лампа ДКСТ–20000	1	40	28	630	182700	226548	203,89
РАЗОМ							203,89

Таблиця 5.9

Витрати за елементами при виконанні робіт з використанням ЕКГ-8І

Елементи витрат	Витрати на місячний об'єм робіт, тис. грн	Витрати на виймання 1м ³ , грн	Структура витрат %
Основна заробітна плата	168,4	1,60	
Додаткова заробітна плата (9%)	15	0,14	
Разом фонд оплати праці	184	1,75	2,0
Нарахування на заробітну плату (37,5%) від фонду оплати праці	69	0,66	0,8
Матеріали	6100,8	58,10	68,1
Електроенергія	284,6	2,71	3,2
Амортизація	2318	22,07	25,9
УСЬОГО	8955	85,29	100

Таблиця 5.10

Витрати за елементами при виконанні робіт з використанням САТ 992

Елементи витрат	Витрати на місячний об'єм робіт, тис. грн	Витрати на виймання 1м ³ , грн	Структура витрат %
Основна заробітна плата	56,4	0,54	
Додаткова заробітна плата (9%)	5	0,05	
Разом фонд оплати праці	62	0,59	0,7
Нарахування на заробітну плату (37,5%) від фонду оплати праці	23	0,22	0,3
Матеріали	5206,3	49,58	60,5
Електроенергія	17,0	0,16	0,2
Амортизація	3292	31,35	38,3
УСЬОГО	8600	81,91	100

За результатами виконаних розрахунків у таблиці 5.11 наведені техніко-економічні показники за варіантами відпрацювання верхніх уступів кар'єру №4 на ЦГЗК.

Таблиця 5.11

Основні техніко-економічні показники гірничих робіт

Показник	Величина		Відхилення	
	Варіант 1 (ЭКГ-8И)	Варіант 2 (САТ-992)	+/-	%
Тип корисної копалини	руда	руда	–	–
Продуктивність виймально-навантажувального обладнання в зміну, виходячи із прийнятого встаткування, м ³ /зміну.	1755	2346	-591	33,7
Термін служби кар'єру, років	63	63		
Режим роботи кар'єру (річний)				
по видобутку руди	365	365		
по розкриву	365	365		
Штат працюючих на уступі, чел.	12	4	8	66,7
Ширина робочого майданчика, м	30-36	25-55		
Час на відпрацювання 1 західки на уступі, змін	290	168	122	
Середньомісячна зарплата працівника на перевантажувальному пункті, грн.	14033,6	14112	-78,4	0,6
Повна собівартість виймання м'яких порід, грн./м ³	85,29	81,91	3,4	4,0
Витрати і місячний економічний ефект, тис. грн	8955	8600	355,2	4,0

Висновки

1. При використанні запропонованого обладнання для здійснення робіт з розробки верхніх уступів визначена собівартість виконання робіт вони відповідно при використанні екскаватору ЕГК-8І та навантажувача САТ 922

складають 85,29 грн/м³ і 81,91 грн/м³. Відповідно, собівартість робіт з використанням навантажувача менше на 3,4 грн/м³.

2. Найбільші витрати за статтями собівартості припадають на матеріали відповідно при використанні ЕКГ – 68,1%, САТ – 49,58%. Найменші витрати відповідають. Найменші витрати при використанні ЕКГ припадають на фонд оплати праці – 2%, а при використанні САТ на електроенергію – 0,2%.

3. Сукупні експлуатаційні витрати на виконання робіт з розробки верхніх розкривних уступів за варіантом використання ЕКГ-8І більші чим при варіанті з використанням САТ 992 на 355,2 тис грн на місяць.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Дослідженнями встановлено, що відпрацювання порід на верхньому уступі екскаватором по м'яким породам краще здійснювати малими західками, що зменшує час на відпрацювання верхніх робочих майданчиків. Так для середньої довжини фронту гірничих робіт 700 м кількість змін становить для нормальної західки 325 змін, а для малих заходок – 290 змін. Треба також враховувати, що кут повороту екскаватору від вибою до думпкару при малих заходок значно менше ніж при нормальних заходках.

2. Використання навантажувачів дозволяє значно зменшити кількість змін на відпрацювання верхніх уступів. При відпрацюванні фронту гірничих робіт в 700 м кількість змін при ширині майданчику від 20 до 30 м з навантаженням у залізничний транспорт складе 164-168 змін.

3. З точки зору технологічних рішень найбільш ефективним є варіант, який передбачає використання навантажувача САТ992, який дозволяє відпрацьовувати значні робочі майданчики до 50 м у порівнянні з екскаватором – 30 м.

4. Продуктивність навантажувача значно вища у порівнянні з експлуатацією екскаватора у якості виймального обладнання вище на 591 м³/зміну. Навантажувач може здійснювати процеси зачищення вибою, а екскаватор потребує додаткового обладнання у вигляді бульдозеру.

5. Сукупні експлуатаційні витрати на виконання робіт з розробки верхніх розкривних уступів за варіантом використання ЕКГ-8І більші чим при варіанті з використанням САТ 992 на 355,2 тис грн на місяць.

6. Якщо порівнювати висоту уступу, то при розробці м'яких порід висота уступу для навантажувача САТ 992 нижча і складає 9,3 м, а при використанні екскаватора ЕКГ-8 – 12 м.

7. У вибоях можуть бути використані одночасно на навантаженні два навантажувача з одночасним завантаженням транспорту, що збільшує загальну продуктивність.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Стандарт вищого навчального закладу. Кваліфікаційні роботи випускників. Загальні вимоги до дипломних проектів і дипломних робіт / Упоряд.: В.О. Салов, О.М. Кузьменко, В.І. Прокопенко. – Д.: Національний гірничий університет, 2002. – 52 с.
2. «Дополнение к проекту «Развитие сырьевой базы комбината ЦГОК на период до 2025 года» 03-69-П-ГО.ТР-ПЗ-Г.2014г.– 68с.
3. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни “Теорія відкритої розробки родовищ корисних копалин” /Упоряд.: В. І. Симоненко, О. О. Анісімов – Д.: Національний гірничий університет, 2009. - 28 с.
4. Анисимов, О.А. (2015). Технология строительства и разработки глубоких карьеров: Монография . Д.: Национальный горный университет/ – 272 с.
5. Дриженко А.Ю., Козенко Г.В., Рикус А.О. Відкрита розробка залізних руд України: стан і шляхи удосконалення: Монографія / ред. А.Ю. Дриженка. – Д.: Національний гірничий університет, П.:Полтавський літератор, 2009. – 452 с.
6. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Технология и комплексная механизация. –М.: Недра. 1985 – 549 с.
7. Anisimov O. (2015). The development of deep pits steep slope layers/ Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining. The Netherlands: CRC Press/Balkema: 243–246.
8. Anisimov, O.O. (2018). Research on parameters of the working area on an internal dump for developing open pits. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, No 1, pp. 27-34.
9. Дриженко А.Ю. Відкрита розробка залізних руд України: стан і шляхи удосконалення: Монографія / Дриженко А.Ю., Козенко Г.В., Рикус А.О.; за ред. А.Ю. Дриженка.– Д.: Національний гірничий університет, 2008. – 452 с.

10. Симоненко, В.І., Анісімов, О.О., Гриценко, Л.С. (2017). Дослідження впливу гірничодобувних підприємств на навколишнє середовище при розробці нерудних родовищ. Збірник наукових праць НГУ. Дніпро, (52), 114-124.
11. Беляков Ю.И. Проектирование экскаваторных работ. М., Недра, 1983, 349 с.
12. Нормы технологического проектирования предприятий промышленности нерудных строительных материалов. – Л.: Стройиздат, 1977. – 368 с., Приложение V
13. Строительные нормы и правила. Промышленный транспорт. СНиП 2.05.07–91. – М.: Госстрой СРСР, 1991.- 82С.
14. Потапов М.Г. Карьерный транспорт: Учебник для техникумов, М., Недра, 1985. – 239 с
15. Васильев М.В. Транспорт глубоких карьеров. М., Недра, 1983, 295 с.
16. НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом»;
17. Дипломна робота магістра. Методичні рекомендації для студентів спеціальності 184 «Гірництво» спеціалізації «Відкрита розробка родовищ» / Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, О.В. Ложніков; М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». – Д.: НГУ, 2019. – 31 с.
18. Солодовник Л.М., Пономаренко П.І. Економіка виробничого підприємства: Навчальний посібник – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2004 – 269 с.
19. Програма і методичні вказівки з виконання економічної частини дипломного проекту для студентів спеціальності 7.090305 "Відкриті гірничі роботи" /Укл. В.І. Прокопенко, Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, А.Ю. Череп, Т.М. Мормуль. Дніпропетровськ, Національний гірничий університет, 2016. – 19 с.

Відгук керівника дипломної роботи магістра

студента групи 184м-20з-7 III

Цурікова Д.В.

на тему: «Обґрунтування раціональних параметрів верхніх розкривних уступів в умовах кар'єру №4 Центрального ГЗК».

Відгук рецензента дипломної роботи магістра

студента групи 184М-20з-7 ІІІ

Цурікова Д.В.

на тему: «Обґрунтування раціональних параметрів верхніх розкривних уступів в умовах кар'єру №4 Центрального ГЗК».

Дипломна робота виконана на кафедрі відкритих гірничих робіт. Визначення раціональних параметрів для верхніх уступів по м'яким породам дозволяє зменшити витрати при розробці розкривних порід. Параметри в умовах розробки глибоких родовищ мають значний вплив на подальший розвиток і швидкість відправ ювання уступів. Формування верхніх уступів і їх розміщення впливають на подальшу розробку глибоких горизонтів. Визначення раціональних параметрів верхніх уступів в умовах кар'єру №4 Центрального ГЗК мають **актуальне значення**.

В роботі обґрунтовано раціональні параметри верхніх уступів за умови використання існуючого екскаватора та запропонованого навантажувача. Здійснено огляд гірничо-геологічних умов, надані пропозиції для вирішення питання технологічного розділу, наведені умови щодо безпечної експлуатації обладнання, виконано економічний аналіз запропонованих рішень.

Ступінь обґрунтованості отриманих результатів та висновків підтверджується виконаними розрахунками. Достовірність отриманих даних запропонованих технологічних схем відповідають сучасному рівню виробництва.

Робота є завершеною і відповідає встановленим вимогам. В цілому робота студента Цурікова Д.В. відповідає кваліфікаційним ознакам магістерської роботи.

Рецензент,

с.н.с. ІІГП НТУ «Дніпровська політехніка»

О.В. Черняєв