

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 бакалавра
(бакалаври, спеціаліста, магістра)

Студента Кубуша Радіона Сергійовича
(ПІБ)

академічної групи 184-19зск-7 III
(шифр)

спеціальності 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

спеціалізації «Відкрита розробка родовищ»
за освітньо-професійною програмою «Гірництво»
(офіційна назва)

на тему «Розробка проекту механізації перевантажувальних робіт в умовах кар'єру «Єристівського ГЗК»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінки за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Собко Б.Ю.			
розділів:				
Технологічний				
Кар'єрний транспорт	Ширін Л.Н.			
Охорона праці	Лутс І.О.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

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

Дніпро

2022

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Відкритих гірничих робіт
(повна назва)

Собко Б.Ю.
(підпис)

« ____ » _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ступеня бакалавр
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Кубушу Радіону Сергійовичу академічної групи 184-19зск-7 III
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 184 Гірництво

спеціалізації «Відкрита розробка родовищ»

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

на тему «Розробка проекту механізації перевантажувальних робіт в умовах кар'єру «Єрстівського ГЗК»

(назва за наказом ректора)

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

Розділ	Зміст	Термін виконання
1.	<i>Збір вихідних даних роботи кар'єру ЄГЗК</i>	<i>19.04 – 25.04.22</i>
2.	<i>Підготовка матеріалів загальних відомостей про родовище і кар'єр ЄГЗКа</i>	<i>26.04 – 02.05.22</i>
3.	<i>Підготовка матеріалів до технологічного розділу</i>	<i>03.05 – 16.05.22</i>
4.	<i>Підготовка матеріалів до розділу «Кар'єрний транспорт».</i>	<i>17.05 – 30.05.22</i>
5.	<i>Підготовка матеріалів до розділу «Охорона праці»</i>	<i>31.05 – 06.06.22</i>

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Б.Ю. Собко

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Р.С. Кубуша

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 61 с., табл. 22, 4 додатки, 15 посилань.

Об'єкт дослідження: технологічні схеми і комплексна механізація перевантажувальних робіт з використанням екскаватору та навантажувача в умовах кар'єру Єристівського ГЗК.

Предмет дослідження: процеси виймально-навантажувальних робіт на перевантажувальному майданчику з використанням екскаватору та навантажувача в умовах кар'єру Єристівського ГЗК.

Мета проекту полягає в обґрунтуванні параметрів роботи та комплексу механізації на перевантажувальних майданчиках в кар'єрі та порівняння робочого обладнання при виймально-навантажувальних роботах за допомогою екскаватору та навантажувача в умовах діючого кар'єру Єристівського ГЗКа.

Вихідні дані для проведення роботи:

- пояснювальна записка проекту;
- план гірничих робіт та геологічні розрізи;
- паспорти роботи гірничого обладнання на перевантажувальному майданчику;
- технічні характеристики обладнання, що використовують в умовах Єристівського ГЗК;

З урахуванням існуючих технологічних схем та комплексної механізації на перевантажувальних роботах в проекті пропонується порівняти виймально-навантажувальне обладнання з устаткуванням, яке працює на даний момент.

**ВІДКРИТІ ГІРНИЧІ РОБОТИ, ЗАЛІЗОРУДНЕ РОДОВИЩЕ,
екскаватор, НАВАНТАЖУВАЧ, ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИЙ
МАЙДАНЧИК.**

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ВИХІДНІ ДАНІ	6
1.1 Характеристика гірничого підприємства	6
1.2 Геологічна характеристика родовища	9
1.3 Фізико-механічні властивості гірських порід	13
1.4 Аналіз процесів технології видобутку і поточної ситуації з розробки родовища	16
2 ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ РОДОВИЩА	21
2.1 Пропозиції щодо технологічної схеми розробки родовища	21
2.2 Розрахункова частина	24
Усього	26
3 КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ	48
3.1 Загальна характеристика та вибір транспортного устаткування	48
3.2 Розрахунки транспортного устаткування	49
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	53
4.1 Охорона праці на гірничому підприємстві	53
4.2 Вимоги при веденні робіт на перевантажувальних пунктах	54
ВИСНОВКИ	58
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	59
Додаток А	61
Додаток Б	62
Додаток В	63
Додаток Г	64

ВСТУП

Сучасні залізорудні кар'єри України характеризується значною проектною глибиною розробки (від 500 до 700 м), яка з часом може змінюватися в більшу сторону при розвитку технологій та техніки. Збільшення глибини Єристівського кар'єру призводить до відповідної збільшення загального фронту гірничих робіт, який вже зараз сягає 20-25 км. На сучасних глибоких кар'єрах є тенденція концентрації гірничі роботи на їх окремих ділянках, а також створення концентраційних горизонтів, де розміщують перевантажувальні пункти.

Основними видами транспорту на глибоких кар'єрах є автомобільний, залізничний, конвеєрний. Вибір транспорту і його комбінацій впливають на подальші вартісні показники з видобутку корисної копалини. Руда і розкриті породи, як правило з вибою переміщують автосамоскидами до перевантажувальних майданчиків, де екскаваторами (навантажувачами) перевантажуються в засоби залізничного транспорту і вивозяться на дробарну фабрику та у відвали. Вибір способу механізації перевантажувальних робіт таким чином є актуальною задачею для підприємства.

Ціль дипломного проекту полягає в ухваленні ефективного рішення з вибору комплексної механізації та визначенням собівартості перевантажувальних робіт.

При зміні існуючої схеми перевантажувальних робіт через склад, що акумулює, із застосуванням екскаваторів або навантажувачів, визначення найменшої вартості основного встаткування та процесу перевантаження 1 м³ гірської маси дає змогу обрати доцільний варіант застосування обладнання.

В дипломному проекті пропонується виконати розглянути комплексну механізацію перевантажувальних пунктів, зрівняти варіанти з навантажувачем і з використанням екскаватору механічна лопата.

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ВИХІДНІ ДАНІ

1.1 Характеристика гірничого підприємства

Єристівське родовище залізистих кварцитів розташоване в Кременчуцькому районі Полтавської області, в 12 км на південний захід від залізничної станції Галещина і в 30 км на північний схід від міста Кременчука.

Транспортні умови району родовища сприятливі і представлені залізними, автомобільними асфальтованими і ґрунтовими дорогами.

Район перетинає ділянку Південної залізниці Кременчук - Полтава. Через район родовища проходять автотраси Полтава - Кременчук, Єристівка - Солониця, Потоки – Комсомольськ (Горішні Плавні).

Річка Дніпро є водним транспортним шляхом.

Єристівське родовище займає площу близько 3 км², протяжність родовища 4,8 км, ширина - від 0,3 до 0,7 км (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Ситуаційний план

На півдні межує з Лавриківським родовищем, на півночі - з Біланівським родовищем залізистих кварцитів. Рудне тіло на заході обмежена розломом, на сході - гранітами і мігматитами.

Орографія району родовища та її позиція, яка знаходиться на Придніпровській низовині лівобережжя р. Дніпро, що представляє собою злегка горбисту і слабо розчленовану ерозійно-аккумулятивну рівнину I надзаплавної тераси, ускладнену рідкісною мережею річок, балок, ярів і боліт із загальним ухилом поверхні на північний захід - у бік р. Дніпро.

Абсолютні позначки поверхні коливаються від 66,5 до 76,0 м.

Гідрографічна мережа району відноситься до басейну р. Дніпро і представлена його лівою притокою р. Псел.

Клімат району родовища помірно континентальний. Максимальна температура повітря в червні досягає + 40°C, мінімальна - в січні мінус 30°C.

Середня сума річних опадів становить 450 - 500 мм, максимальна - 795 мм, що випадають, в основному, в літній час.

Максимальна глибина промерзання ґрунту 1 м, мінімальна - 0,7 м.

Основними джерелами питного і технічного водопостачання є води алювіальних відкладень і р. Дніпро.

Родовище розробляється відкритим способом. Розкриття родовища і будівництво кар'єра розпочато у 2008 р. за проектом ТОВ "Южгіпроруда" (№ 04-41-РП) "Вскрытие Еристовского месторождения для поддержания мощности комбината", згодом скоригованим.

До розробки визначені балансові запаси руди з числа затверджених ДКЗ СРСР в 1980 році і переоцінених в 2015 р, обмежені контуром кар'єра по поверхні:

- південний, західний і східний контури визначені з урахуванням необхідного розносу бортів для виїмки всіх затверджених запасів;

- північний контур обмежений 200-метровою охоронною зоною від існуючого магістрального газопроводу "Диканька-Кременчук-Кривий Ріг". Залишившийся за північною межею кар'єра ділянка запасів

характеризується помітно гіршими технологічними властивостями залізистих кварцитів, більшою товщею розкривних порід в порівнянні з її південної і центральної частинами. Відпрацювання даної ділянки пов'язана з необхідністю перенесення газопроводу, що є економічно недоцільним внаслідок незначних (16,85 млн. т) зацеліченних запасів руди під газопроводом.

Межа по глибині відпрацювання Єристівського залізрудного родовища кар'єром визначена до глибини 500 м з відміткою дна мінус 435 м.

Запаси залізистих кварцитів Єристівського родовища, станом на 01 січня 2019 року наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Запаси Єристівського родовища станом на 01.01.2019 року

Корисна копалина	Рудні поклади	Од. вим.	Категорія запасів					
			А	В	А+В	С ₁	А+В+ С ₁	С ₂
Залізисті кварцити	Балансові запаси							
	К ₂ ⁵ , К ₂ ² и К ₂ ³³	тис. тон	–	223738	223738	533816	757554	49979
	Запаси з невизначеним промисловим значенням							
	К ₂ ⁵ , К ₂ ² и К ₂ ³³	тис. тон	–	–	–	–	–	524694

Таблиця 1.2

Проектні обсяги виїмки гірської маси за роками експлуатації

Роки	Руда								Розкривні породи			Гірнична маса тис.м ³	Коефіцієнт вскриші м ³ /т
	К ₂ ⁵		К ₂ ³³		К ₂ ²		всього		наноси	скала	всього		
	тис.м ³	тис.т	тис.м ³	тис.т	тис.м ³	тис.т	тис.м ³	тис.т	тис.м ³	тис.м ³	тис.м ³		
2017	4918	16476	–	–	–	–	4918	16476	8236	5142	13378	18296	0,81
2018	4997	16740	16	50	1	3	5014	16793	8241	4055	12296	17310	0,73
2019	4855	16263	99	313	63	211	5017	16787	8288	3453	11741	16758	0,70
2020	4584	15358	400	1259	423	1417	5407	18034	8314	3902	12216	17623	0,68

У 2015 році ТОВ «Єристівський ГЗК», за договором з ТОВ «Відділення екології та геології Академії гірничих наук України», виробляв «Геолого-економічну переоцінку залізистих кварцитів Єристівського родовища». Результатом проведеної роботи є Протокол ДКЗ України № 3334 від 13.03.2015 року, в якому проведено перерахунок запасів залізистих кварцитів за категоріями В + С₁ + С₂ станом на 01.01.2015 р.

Середня відстань транспортування гірських порід на період з 2018 по 2026 роки, становить:

- по наносам: 4,1 – 4,2 км;
- по скельних розкривних порід: 4,0 – 5,7 км;
- по руді: 1,4 – 1,9 км.

Середній вміст заліза в рудах з урахуванням засмічення в період з 2017 по 2054 року становить:

- Fe_{заг} - 32,87 %;
- Fe_{магн} - 25,83 %.

Видобута в Єристівському кар'єрі руда переробляється на збагачувальній фабриці ПАТ «Полтавський ГЗК». Руда автотранспортом по східній системі з'їздів доставляється до поверхневих перевантажувальних пунктах ПП + 78 / + 70 м і ПП + 76 / + 70 м (№1 і №2), по західній системі з'їздів — до перевантажувальних пунктах №90 і №52, розташованим на території Полтавського ГЗК і до перевантажувальних пунктах №1 / 2 і №3. З перевантажувальних пунктів руда залізничним транспортом вивозиться на ДЗФ Полтавського ГЗК.

1.2 Геологічна характеристика родовища

Єристівське родовище залізистих кварцитів приурочене до східного крила Кременчуцького синклінорію. На півдні родовище межує з Лавриківським родовищем, а на півночі – з Беланівським (рис. 1.2).

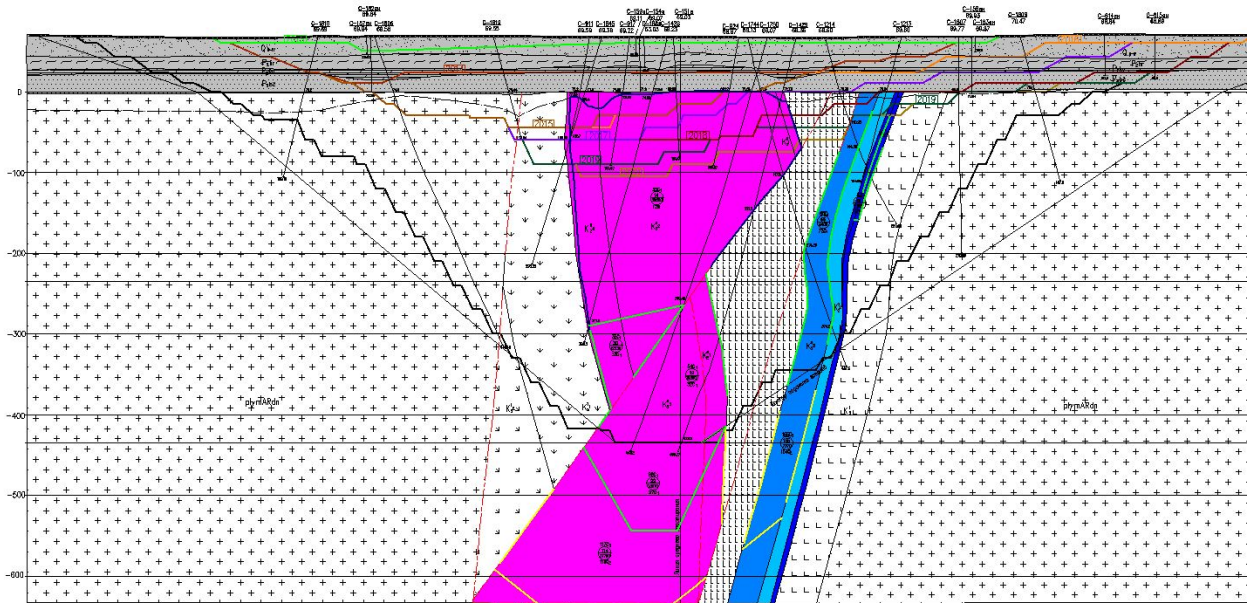


Рисунок 1.2 – Геологічний розріз 38

З древніх кристалічних порід в межах родовища розвинені метаморфічні утворення консько-верховцевської серії архею і криворізької серії протерозою, а також відповідні їм за віком комплекси гранітоїдів.

Консько-верховцевська серія. Утворення серії зустрічаються у вигляді лінзоподібних останців амфіболітів і кварц-біотитових сланців серед гранітоїдів дніпровського та кіровоградсько-житомирського комплексів.

Криворізька серія незгідно залягає на еродованій поверхні консько-верховцевських порід. На родовищі в складі серії виділяються середня і верхня світи.

Середня або саксаганська світа (K_2) представлена п'ятьма згідно спільно залягаючими підсвітами: K_2^1 ; K_2^2 ; K_2^3 ; K_2^4 та K_2^5 .

Нижня або сланцева підсвіта (K_2^1) складена кварцево-слюдяними сланцями. Потужність підсвіти на родовищі в середньому 65 м.

Друга підсвіта (K_2^2) – перша залізна підсвіта, згідно залягає на породах першого сланцевого і розвинутий по всьому родовищу. Середня потужність горизонту 42 м. У північній частині родовища, на ділянці

розвідувального профілю 30, відзначене звуження і зменшення потужності до 15 м. *Складена сіросмугастими і червоносмугастими залізистими кварцитами.*

Третя підсвіта (K_2^3) саксаганської світи (або друга залізиста підсвіта), представлена часто перешарованими кумінгтоніт-магнетитовими кварцитами і кварцево-магнетит-кумінгтонітовими (біотитовими) сланцями. Загальна середня потужність підсвіти складає 110 м.

Четверта підсвіта або друга сланцева підсвіта (K_2^4) складена кварцево-біотитовими сланцями, місцями з малопотужними прошарками безрудних біотитових кварцитів і рідкісними шароподібними тілами сірчаного колчедану.

Потужність підсвіти змінюється від 35 до 134 м, середня - 87 м.

П'ята (третьа залізиста) підсвіта (K_2^5) представлена переважно магнетитовими сіросмугастими і червоносмугастими кварцитами та, в меншій кількості, кварц-біотитовими сланцями.

Загальна потужність підсвіти K_2^5 змінюється від 41 до 284 м, середня – 210 м.

Загальна потужність саксаганської світи K_2 на Єриствіському родовищі змінюється від 240 до 550 м, середня становить 400 м.

Верхня або гданцевська світа (K_3) складена метапісковиками, седиментаційною брекчією, сланцеватими доломітами, також присутні пісковики, мікрокварцити і крем'янисті кварцити. Середня потужність підсвіти K_3 на родовищі становить 126 м.

Загальна потужність утворень криворізької серії в межах родовища не перевищує 470 м.

Дніпровський гранітоїдний комплекс ($\rho\gamma mARdn$), представлений плагіогранітами і мігматитами, займає великі площі на захід і схід від родовища.

Кіровоградсько - житомирський гранітоїдний комплекс (р₁тRR₁kž)

має обмежене поширення. Плагіограніти і мігматити комплексу розвинені вузькою смугою уздовж північно-східній околиці родовища на північ від 32-го розвідувального профілю.

Палеогенові відклади представлені повсюдно розвинутими відкладами бучацької серії, київської світи та харківської серії.

Бучацька серія (P₂bč) представлена, переважно, дрібнозернистими, іноді вуглистими пісками, вуглистими глинами, також змішаними піщано-глинистими вуглистими відкладами, прошарками бурого вугілля.

В основі світи часто простежується осадова брекчія, складена уламками кристалічних порід, слабо зцементованих піщано-глинистим матеріалом. Потужність горизонту брекчій не перевищує 0,3 м. Іноді серед пісків зустрічаються прошарки дрібнозернистих вуглих пісковиків, потужністю до 1 м.

Потужність бучацьких відкладів змінюється від 5 м до 26 м, середня – 21 м.

Київська світа (P₂kv) складена мергелями сірувато-білого і білого кольору, нерідко з блакитним відтінком. В низах розрізу мергелі містять гравелитисті зерна кварцу, часто лінзи грубозернистого піску. В основі світи залягають також піщано-глинисті карбонатні або піщано-мергелісті гравелитисті утворення. Потужність київських відкладів коливається в межах 3 – 12 м, в середньому не перевищує 6 м.

Харківська серія (P₃hr) представлена не досить міцними, глиноподібними кварц-глауконітовими алевролітами сірувато-зеленого кольору. В нижній частині товщі алевроліти місцями поступово переходять у кварц-глауконітові світло-зелені пісковики, а в підшві в пухку піщано-глинисту гравелісту породу, нерідко з уламками кристалічних порід. Потужність харківської світи коливається від 7 м до 23 м, середня – 16 м.

Четвертинні відклади (Q_{III-IV}) на родовищі утворюють суцільний покрив. Відклади чітко підрозділяються на дві літологічні товщі.

Нижня товща представлена кварцовими дрібнозернистими, часто глинистими пісками сірого або жовтувато-сірого кольору. Потужність нижньої піщаної частини змінюється від 1 – 2 м до 16 м.

В будові верхньої частини четвертинних відкладів домінують жовтувато-бурі, сірувато-жовті піски та зеленувато-сірі піщанисті суглинки. Місцями серед них зустрічаються малопотужні прошарки сірих або зеленувато-сірих щільних, в'язких глин.

Потужність суглинків коливається від 3 м до 20 м.

Потужність четвертинних відкладів на родовищі змінюється від 15 м до 26 м, в середньому складає 22 м.

1.3 Фізико-механічні властивості гірських порід

Сировинною базою Єристівського ГЗК є Єристівське родовище. На родовищі виділяється три промислових рудних поклади залізистих кварцитів: підсвіти K_2^5 , K_2^2 і пачки K_2^3 . Основним є поклад залізистих кварцитів підсвіти K_2^5 .

Рудний поклад підсвіти K_2^5 користується значним поширенням. Він простежується потужним пластом, довжиною близько 4800 м протягом всього родовища. Поклад складений магнетитовими червоно- і сіро-смугастими кварцитами з рідкісними прошарками кумінгтоніто-магнетитових різниць. Зі сходу цей поклад межує з кварцево-біотитовими сланцями підсвіти K_2^4 , із заходу має незгідний контакт з уламковими утвореннями світи K_3 . Простягання покладу північно-північно-східне за азимутом 0-10°. Падіння покладу круте, у поверхні фундаменту східне під кутом 70-85°, з глибиною поступово переходить в круте західне, з таким же кутом.

Рудний поклад підсвіти K_2^2 у вигляді єдиного пласта простежується протягом всього родовища у східній його частині. У поклад включені

магнетитові кварцити підсвіти K_2^2 . Зі сходу рудний поклад межує зі сланцевою товщею підсвіти K_2^1 , з західної сторони межа її проходить по контакту з пачкою K_2^3 . Поклад підсвіти K_2^2 має північно-північно-східне простягання за азимутом $0-10^\circ$, падіння круте на захід, місцями біля поверхні фундаменту - на схід під кутом 85° . З глибиною кут падіння стає пологим, близько $60-70^\circ$ і повсюдно західним.

Рудний поклад підсвіти K_2^3 складений кумінгтоніто-магнетитовими кварцитами і має форму пласта, який простежується протягом всього родовища. Зі сходу він має незгідний контакт з пачкою K_2^3 , а з заходу, також згідно, контактує з пачкою K_2^4 . Довжина рудного покладу близько 4800 м, середня справжня потужність її в південній частині становить 56м, і в північній знижується до 10 м. Простягання рудного покладу північно-північно-східне за азимутом $0-10^\circ$. Падіння покладу круте, поблизу поверхні фундаменту воно східне, під кутом $80-88^\circ$.

Таблиця 1.3

Характеристика порід

Найменування порід	Показники	
	Коефіцієнт міцності по Протод'яконову	Щільність породи в цілику, т/м ³
Руда - неокислені залізисті кварцити пачок K_2^5 , K_2^3 , K_2^2	10 ÷ 20 середнє 15 ÷ 17	3,15 ÷ 3,35
Скельні породи розкриву	4 ÷ 18 середнє 9 ÷ 14	3,0
М'які породи розкриву	1 ÷ 2	2,0

В інженерно-геологічному розрізі чергуються скельні, породи порушені вивітрюванням і пухкі породи.

Залізисті кварцити і скельні породи відрізняються стійкістю і значною міцністю.

Магнетитові кварцити поділяються на два різновиди: червоно- та сіросмугасті.

Червоносмугасті магнетитові кварцити складають нижню і верхню пачки K_2^{21} і K_2^{23} підсвіти K_2^2 і верхню пачку K_2^{53} підсвіти K_2^5 , в невеликих кількостях, у вигляді малопотужних прошарків, зустрічаються в середній пачці K_2^{52} підсвіти K_2^5 . Зовні вони являють собою тонкозернисті, дуже щільні та міцні породи. Вміст заліза загального у них становить 35,63 – 37,63%, заліза магнетитового – 28,08 – 30,84%.

Сіросмугасті магнетитові кварцити складають середні пачки K_2^{52} і K_2^{22} підсвіт K_2^5 і K_2^2 . Вміст заліза загального в них коливається в межах 32,0 – 38,0%, магнетитового – 23,0 – 31,0%.

Кумінгтоніт-магнетитові кварцити найбільш поширені у третій пачці підсвіти K_2^3 (K_2^{33}), першій пачці підсвіти K_2^5 (K_2^{51}) і менше - у другій пачці підсвіти K_2^5 (K_2^{52}) і в другій пачці підсвіти K_2^3 (K_2^{32}).

Кумінгтоніт-магнетитові кварцити являють собою сірі або темно-сірі різносмугасті породи. Вміст заліза загального 24,93 -32,19%, магнетитового – 13,46 -23,73%.

За мінералогічними, текстурно-структурними ознаками, а також технологічними показниками залізисті кварцити Єривського родовища підрозділяються на чотири основні сорти:

I сорт – легкозбагачувані магнетитові кварцити (вміст заліза в концентраті 65% і більше);

II сорт – важкозбагачувані магнетитові і кумінгтоніт-магнетитові кварцити (вміст заліза в концентраті 63-65%);

III сорт – важкозбагачувані магнетитові і кумінгтоніт-магнетитові кварцити з прошарками біотитових сланців (вміст заліза в концентраті 60-63%);

IV сорт - вельми важкозбагачувані кумінгтоніт-магнетитові кварцити (вміст заліза в концентраті менше 60%).

Руди першого сорту сконцентровані, в основному, в покладах підсвіти K_2^2 і в меншій мірі в підсвіті K_2^5 (приблизно 1/3 покладів). Також рудами цього сорту складена третя пачка підсвіти K_2^5 і нижня частина другої пачки.

Рудами другого сорту складена третя частина покладів підсвіти K_2^5 і четверта частина покладів пачки K_2^3 .

Руди третього сорту становлять близько четвертої частини запасів підсвіти K_2^5 і половину запасів пачки K_2^3 .

Четвертий сорт руд на родовищі розвинений в обмеженій кількості у вигляді лінз і прошарків в покладах підсвіти K_2^5 і пачки K_2^3 .

Розподіл руд збігається з межами покладів і виконаний підрахунок запасів практично відповідає встановленому сортаменту.

Із загальних запасів балансових руд залізисті кварцити I сорту становлять 45%, II сорту - 30%, III сорту - 15% і IV сорту - 10%.

1.4 Аналіз процесів технології видобутку і поточної ситуації з розробки родовища

В даний час і до кінця відпрацювання кар'єр працює по транспортно-поглиблювальній системі розробки із зовнішнім розташуванням відвалів розкритих порід.

Межа по глибині відпрацювання Єристівського залізорудного родовища кар'єра визначена проектом:

- в південній і центральній частинах — до глибини 500 м з відміткою дна мінус 435 м;

- в північній — до глибини 370 метрів з відміткою дна мінус 300 метрів.

На 01.01.2020 року глибина кар'єру становить 173 м, довжина 2470 м, ширина 1200 м.

Кристалічний фундамент на родовищі перекритий суцільними потужними осадовими відкладеннями, які відпрацьовуються шарами (уступами) висотою від 7 до 20 м, що обумовлено їх геологічною будовою:

- четвертинні відкладення із середньою потужністю 22 м, верхня частина яких представлена піщанистими суглинками, нижня - кварцовими дрібнозернистими, часто глинистими суглинками - відпрацьовуються горизонтами з відмітками +60 м, +43 м;

- відкладення харківської свити, представлені німцями глиноподібних кварцево-глауконітовими алевролітами з середньою потужністю 16 м, мергелі київської свити потужністю до 6 м - відпрацьовуються горизонтом + 23 м;

- відкладення дрібнозернистих, іноді вуглистих пісків, вуглистих глин бучакської свити (з присутністю скельних порід) середньою потужністю 21 м - відпрацьовуються горизонтами з відмітками +10 м, ±0 м.

Скельні породи, що вимагають попереднього розпушення, відпрацьовуються 15-ти метровими уступами з подальшим їх здвоюванням при формуванні на кінцевому контурі.

У період розробки кути укосів робочих уступів складають (згідно проекту «Будівництво гірничо-збагачувального комбінату на базі Єривівського родовища. Розвиток гірничо-транспортної схеми кар'єру») в пісках 30-35 °, в піщано-глинистих породах 40-45°, в глинистих - до 50°, в міцних скельних породах - до 80°.

Розробка покривних порід ведеться з попереднім їх осушенням і комплексом протизсувних заходів. У разі висачивання води з окремих ділянок укосів м'яких розкривних порід передбачається зміцнення поверхонь скельної породою (пригрузка скелею) для запобігання їх руйнування, підтримки стійкості і дренажування.

Ширина запобіжних берм прийнята відповідно до "Правил охорони праці" (НПАОП 0.00-1.24-10) та становить 15-20 м в м'яких породах і 10 метрів в скельних при здвоюванні 15-ти метрових уступів (через 30 метрів по

вертикалі), для одиночних уступів до 15 м ширина запобіжної берми становить не менше 5-ти метрів.

Ширина транспортних берм приймається розрахункова і становить при автомобільному транспорті вантажопідйомністю до 220 т - 40 метрів.

Таблиця 1.4

Параметри елементів бортів кар'єра

Найменування параметрів	Од. вим.	Проект	Факт 2019	План 2020
Висота одиночного уступу по м'яким порідам:	м	8-20	8-20	8-20
Висота одиночного уступу по руді і скельним породам розкриву, в т.ч. вивітряній:	м	15	15	15
Висота зведеного уступу по руді і скельним породам при тимчасовій консервації та погашенні бортів кар'єра	м	30	-	-
Ширина транспортних берм	м	40	40	40
Ширина запобіжних берм в м'яких породах	м	15-20	15-20	15-20
Ширина запобіжних берм в скельних породах	м	10	10	10
Кути уступів по м'яких порід і зоні вивітрянних порід:				
- до пригрузки укосу скельними розкривними породами	град.	35-50	30	30
- після пригрузки укосу скельними розкривними породами		37	35-37	35-37
Кут погашення уступів по скельних породах	град.	65-70	65-70	65-70

З огляду на досить складні гірничотехнічні умови експлуатації родовища через наявність чотирьох водоносних горизонтів в пухких відкладеннях і тріщинуватій зоні кристалічних порід, гірські роботи ведуться з попереднім осушенням ділянок відпрацювання і комплексом протизсувних заходів шляхом спорудження водопонижуючих свердловин і дренажних траншей.

Розробка кар'єру здійснюється по транспортній системі із застосуванням великовантажних самоскидів Caterpillar 789C, Caterpillar 793D (вантажопідйомністю 180 і 218 тонн відповідно) і зовнішнім выдвалоутворенням: розкрив транспортується на відвали А5, А6 і Західні відвали (рис. 1.3).

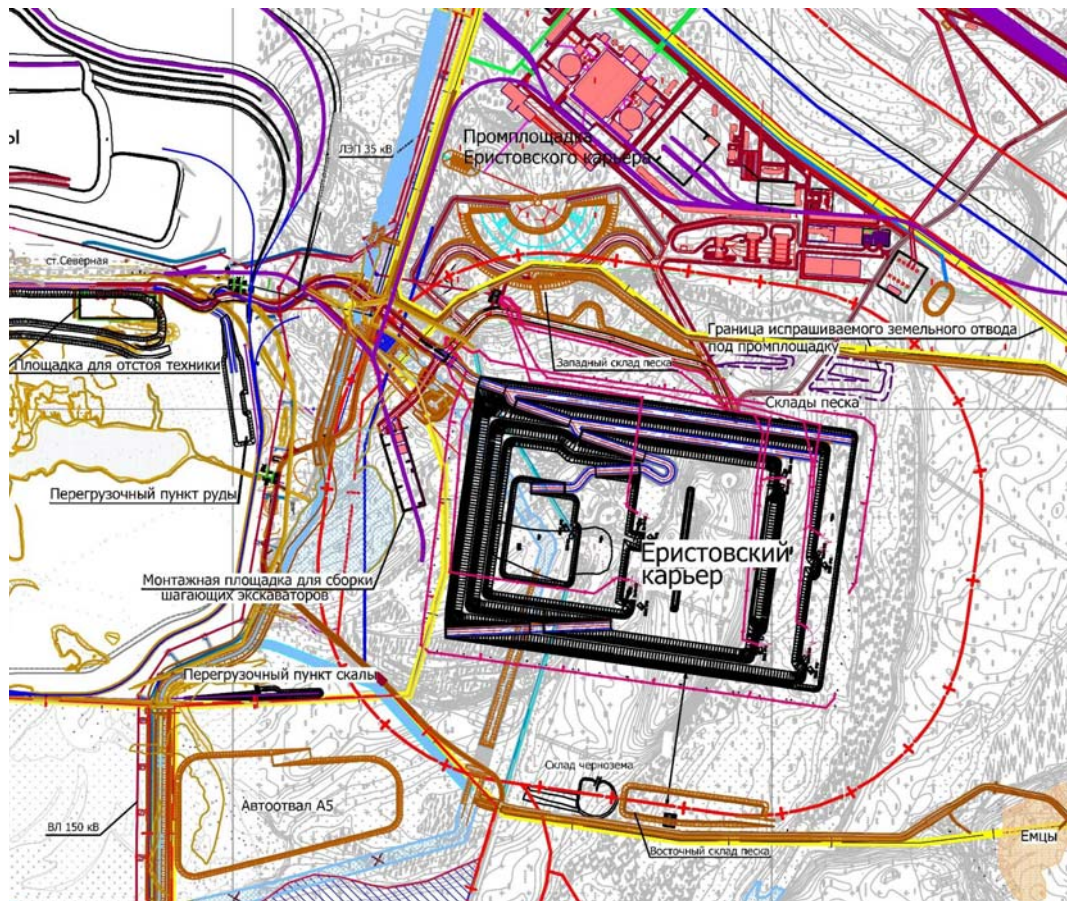


Рисунок 1.3 – План кар'єру

В якості основного виймально-навантажувального обладнання в кар'єрі для розробки м'яких порід, в тому числі водонасичених, використовуються драглайни ЕШ-11/70 і ЕШ-14/50 (об'єм ковшів 11 м³ і 14 м³ відповідно), для розробки всіх видів порід - гідравлічні екскаватори Bucyrus RH 200 з об'ємом ковша 28 м³, Bucyrus RH 340 і Caterpillar 6060 з об'ємом ковша 34 м³, на перевантажувальних пунктах — екскаватори и ЕКГ-10, ЕКГ-8.

На планувальних, відвальних роботах, будівництві автоз'їздів і допоміжних роботах використовуються гусеничні бульдозери Caterpillar D10T і Caterpillar D6R, колісні бульдозери Caterpillar 844H і Caterpillar 824H.

Підготовка скельних порід до виїмки здійснюється буропідричним способом. Роботи ведуться згідно з вимогами "Типового проекту буропідричних робіт методом свердловинних і шпурових зарядів в кар'єрі ТОВ "Єристовський ГЗК" і доповнень до нього. Бурові роботи виконуються власними силами підприємства - буровим дільницею гірничо-транспортного

комплексу. В якості устаткування використовуються бурові верстати шарошечного способу буріння Flexi Roc L8 і Pit Viper 275 HP з діаметром свердловин, відповідно, 165 і 250 мм. Вибухові роботи ведуться підприємством «Інтервибухпром».

2 ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ РОДОВИЩА

2.1 Пропозиції щодо технологічної схеми розробки родовища

Розробка ряду рудних родовищ із використанням залізничного транспорту вигідна лише до глибини порядку 200 м (рідко 300 м), тобто для верхніх і середніх горизонтів більшості кар'єрів [13]. Тому на великих кар'єрах з ростом глибини стає доцільним застосування комбінованої схеми транспорту. Найбільш доцільною для значних обсягів робіт на рудних кар'єрах є комбінація автомобільного і залізничного транспорту. Важливою обставиною при цьому є те, що не виникає труднощів у трасуванні з'їздів у межах кар'єру і досягається значна швидкість поглиблення. При розташуванні перевантажувальних пунктів на нижніх горизонтах кар'єру автомобільний транспорт переміщає гірничу масу на невелику відстань (до 5,2 - 6,5 км, а зі збільшенням глибини - до 7,6...9,8 км). Це дозволяє значно скоротити число локомотивопоїздів, поліпшити умови їхнього маневрування і знизити собівартість транспортування. Комбінацію залізничного й автомобільного транспорту доцільно також застосовувати на глибоких рудних кар'єрах, розміри яких у плані з ростом глибини різко зменшуються. Останнє викликає необхідність зменшення радіусів кривих залізничних колій, що приводить до зменшення швидкості руху локомотивопоїздів. Тому на глибоких горизонтах доцільно застосувати автомобільний транспорт, що переміщає гірничу масу до перевантажувальних пунктів. Таким чином, автомобільний транспорт використовується для відпрацьовування нижніх горизонтів, ціликів корисної копалини і окремих ділянок родовищ зі складною конфігурацією покладів.

У ряді випадків застосування комбінації автомобільного і залізничного транспорту стає вигідним, а часом і необхідним на кар'єрах.

При переході на комбінований *автомобільно-залізничний* транспорт необхідно також вирішувати такі завдання, як вибір місця розташування перевантажувального пункту і визначення кроку його переносу в міру розвитку гірничих робіт. Ці питання вирішуються з урахуванням можливості уведення на горизонт перевантаження залізничних колій і можливості розташування перевантажувальних пристроїв по ширині робочого майданчику.

На глибоких кар'єрах при комбінованих видах транспорту, в основному застосовуються перевантажувальні пункти, обладнані одноковшовими екскаваторами. Гірничу масу на таких пунктах розміщується в акумулюючих складах. Місткість складу коливається від 20 до 300 тис. м³. Вони мають довжину 100...300 м, ширину 25...80 м і висоту до 12 м. При перевантаженні гірничої маси з автосамоскиду в залізничні вагони уздовж складу настиляється залізнична колія.

Вибір місця розташування перевантажувальних пунктів здійснюється за умови: економічності використання автомобільного транспорту, що забезпечується при мінімальних відстанях транспортування; наявністю майданчиків для розміщення перевантажувальних пунктів; витратами на перенос перевантажувальних пунктів у процесі експлуатації. Перевантаження гірничої маси з автосамоскидів у думпкери можуть бути *екскаваторне, безпосереднє, бункерне або із застосуванням навантажувачів.*

Достоїнства **екскаваторного** перевантаження: можливість роздільного складування порід і руд різних видів; можливість застосування декількох навантажувальних механізмів й одночасного навантаження в кілька поїздів; простота пристрою і переносу. Недоліки: значні капіталовкладення на придбання екскаваторів і необхідність значних площ для розміщення складів.

Поряд з перевагами **безпосереднє** перевантаження має й недоліки. До них відносять труднощі досягнення ритмічної одночасної подачі

автосамоскидів і поїздів на перевантажувальний пункт (особливо при різних по якості рудах). У зв'язку із цим, на кар'єрах для здійснення перевантажувальних операцій при автомобільно-залізничному транспорті влаштовують проміжні склади з механізованим навантаженням залізничних вагонів. Проміжні склади являють собою насипи зі складованої гірничої маси. Складування здійснюється автосамоскидами і бульдозерами, а навантаження в залізничні вагони - екскаваторами і навантажувачами. Уздовж складу укладаються залізничні колії з роз'їздами для обміну локомотивопоїздів. Проміжні склади нерідко акумулюють величезні запаси руди. Крім виконання перевантажувальних операцій склади згладжують коливання в потребі руди і виконують функції її усереднення.

На ринку гірничого обладнання виступають наступні фірми конкуренти: Hitachi, Terex, Komatsu, JCB, Liebherr тощо. Але вибір компанії виробника випав саме на Caterpillar, тому що на Єристівському ГЗК є сервісне обслуговування та велика кількість продукції саме цієї фірми.

Альтернативою застосування одноковшевих екскаваторів типу ЕКГ-8 (варіант №1), є колісні навантажувачі (варіант №2) з місткістю ковша 5...12 м³ в якості якого пропонується Komatsu WA-800. По облаштуванню, перевантажувальні пункти із застосуванням навантажувачів аналогічні екскаваторним, а розміри складів визначаються робочими параметрами навантажувачів. У той же час одноковшеві навантажувачі є мобільними і не такими дорогими в порівнянні з одноковшевими екскаваторами і можуть застосовуватися на виконанні різних вантажно-розвантажувальних і планувальних роботах зі швидким переміщенням у просторі й у часі.

2.2 Розрахункова частина

Екскараторні перевантажувальні пункти на кар'єрі ЄГЗКа розташовані на відмітках +12, -10. Виймально-навантажувальним устаткуванням у вибіях на перевантажувальних пунктах є екскаватори ЕКГ-8.

У процесі переміщення гірничої маси від вибою до поверхні на кар'єрі Єристівського ГЗКа задіяні різні види встаткування: екскаватори мехлопата гідравлічні, автосамоскиди, бульдозери, залізничний транспорт, конвеєрний транспорт, навантажувачі. Технічна характеристика застосовуваного встаткування представлена в таблицях 2.1, 2.2, 2.3.

Таблиця 2.1

Технічні характеристики гусеничних бульдозерів CAT D9R

	Показник	Параметр
1	Потужність на маховику	306кВт (410 к.с.)
2	Експлуатаційна вага	49147 кг
3	Модель двигуна	3408E SCAC
4	Ширина трака	610мм
5	Довжина контакту гусеничної стрічки з ґрунтом	3,47 м
6	Ширина колії	2,25 м
	Габарити:	
	Висота	3 м
	Довжина з/без відвала	6,84 м/5,18 м
	Ширина	3,3 м
7	Дорожній просвіт	591 мм
8	Ширина відвалу	4,65 м
9	Швидкість передачі переднього ходу	км/годину
	1	3,8
	2	6,8
	3	11,9

Для здійснення роботи з планування на гусеничному бульдозері застосовують відвал U – універсальний відвал [5].

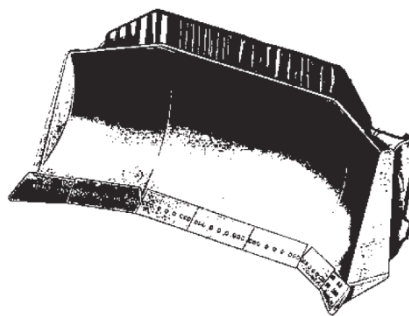


Рисунок 2.1 – Універсальний відвал

Він має широкі бокові косинки на відвалі вміщує боковий ніж і одну серцію основної ріжучої кромки. Це робить відвал ефективним при переміщенні значних мас матеріалів на значні відстані, наприклад, при рекультиваційних роботах, зачистці вибою, відвалоутворенні. Заглиблення не є основною задачею. Цей відвал є найкращим для більш легкого або порівнянно простого матеріалу що переміщується. Коли на бульдозері встановлені гідроциліндри перекоосу, універсальний відвал можна використовувати при проведенні розкривних робіт, плануванні, створенні канав, а також для зміни напрямку руху бульдозера.

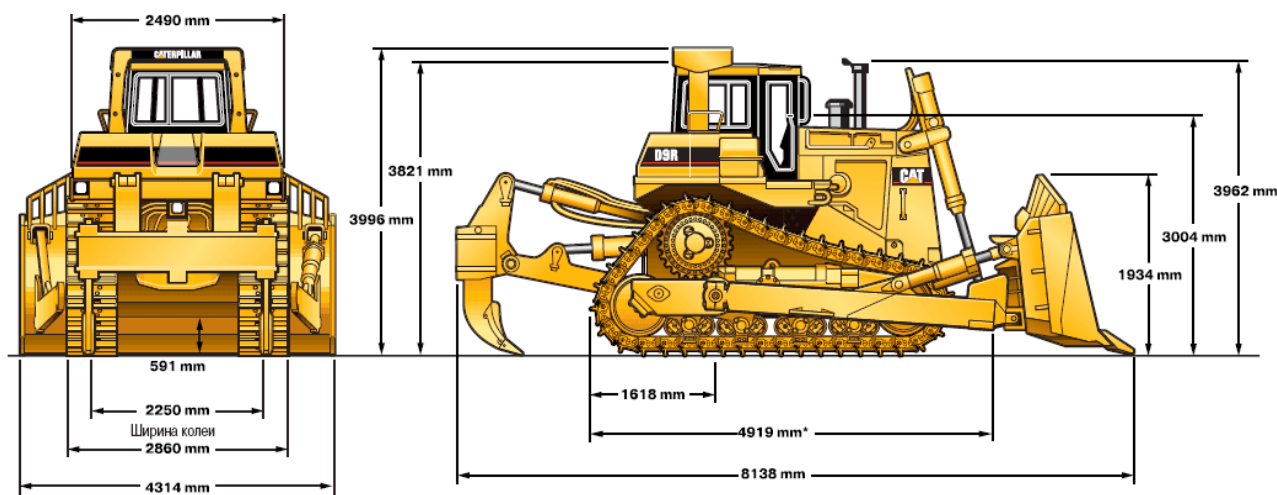


Рисунок 2.2 – Бульдозер CAT D9R

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

Таблиця 2.3

Технічна характеристика колісного навантажувача Komatsu WA-800

	Найменування параметрів	Показники
1	Обсяг ковша, м ³	11,0
2	Потужність на маховику, кВт/л. з	603/820
3	Номінальні оберти двигуна, об/хв	2000
4	Швидкості переднього ходу, км/годину 1-я швидкість 2-я швидкість 3-я швидкість	7,0 12,3 28
5	Швидкості заднього ходу 1-я швидкість 2-я швидкість 3-я швидкість	7,1 12,4 28,3
6	Тривалість циклу роботи гідросистеми при навантаженому ковші, с - підйом - перекидання - опускання	11,0 2 4,8
	Усього	17,8
7	Габаритна ширина по шинах/по ковшу, м	4,5/4,8
8	Місткість паливного бака, л	1425
9	Висота (до верху кабіни), м	5,275
10	Максимальна висота (з піднятим ковшем), м	9,3
11	Довжина (з ковшем), м	13,73
12	Мах глибина виїмки породи, мм	165/605
13	Висота розвантаження при повному підйомі і куті розвантаження ковша 45 ⁰ , м	4,63
14	Радіус розвороту, м	9,2
15	Експлуатаційна маса, т	99,02

На підставі сказаного в розділі 2.1, у проекті розглядається два варіанти роботи перевантажувального пункту з автомобільного в залізничний транспорт у кар'єрі через акумулюючий склад.

Перший варіант: припускає застосування одноковшевого екскаватора типу ЕКГ-8І для виймання і навантаження гірничої маси зі складу, що акумулює, у засоби залізничного транспорту. Також необхідне застосування бульдозера типу САТ 9R для зштовхування породи під укіс при планувальних роботах на маневрово-розвантажувальному майданчику. Доставка породи здійснюється автосамоскидами типу САТ-785 і HD-1200. Навантаження ведеться у поїзди що складаються з 10 думпкарів 2ВС-105, вантажопідйомністю 105 т (рис. 2.3).

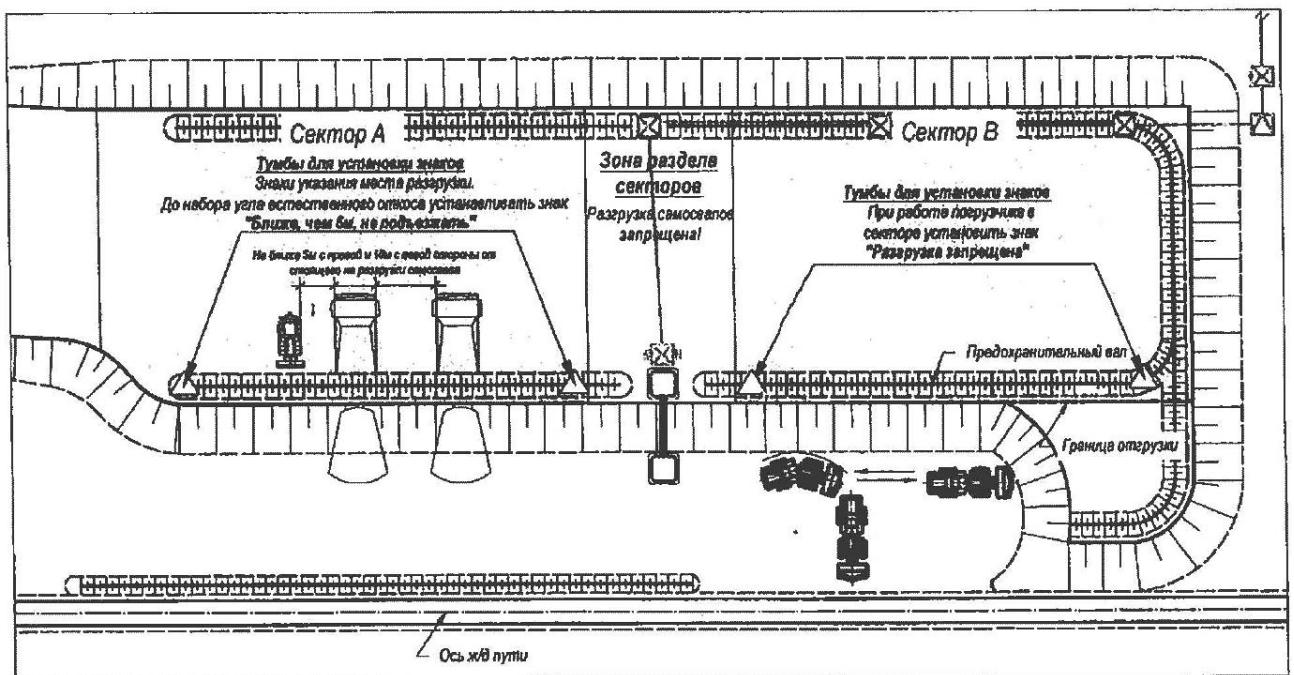


Рисунок 2.3 – Паспорт вибою навантажувача на ПП

Другий варіант: припускає застосування колісного навантажувача типу Komatsu WA-800, як виймально-навантажувального встаткування в думпкари. Для зштовхування породи і планувальних робіт на маневрово-

розвантажувальному майданчику застосовується бульдозер типу CAT 9R. Порода доставляється тими ж автосамоскидами, що й у першому варіанті.

На даний момент на проектуваному підприємстві на всіх автомобільно-залізничних перевантажувальних пунктах застосовується схема яка відображена в першому варіанті. Для обґрунтування і вибору ефективного варіанта визначається продуктивність технологічного встаткування (рис. 2.4).

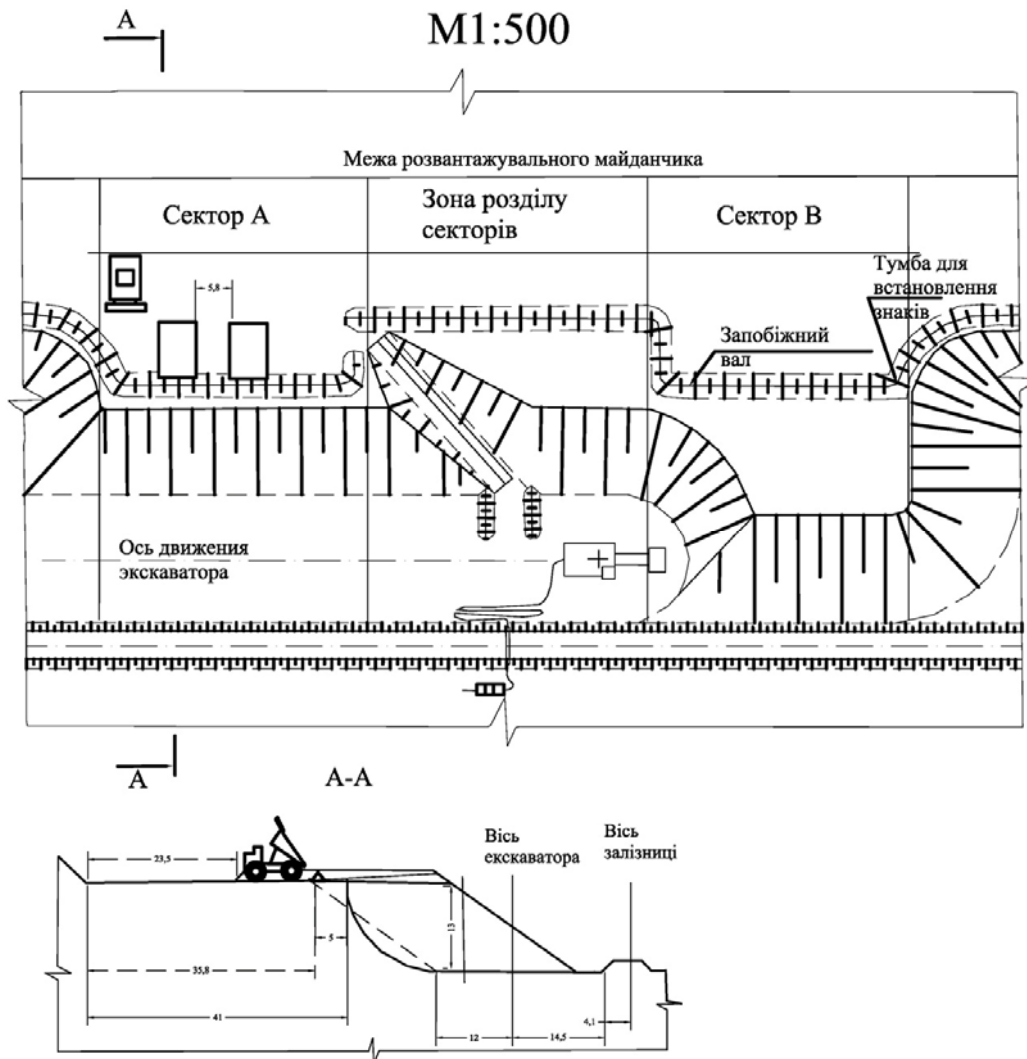


Рисунок 2.4 – Паспорт вибою екскаватора на ПП

Продуктивність бульдозера.

Продуктивність бульдозера CAT D9R при планувальних роботах (m^2) у зміну визначається за формулою [6]:

$$Q_{\delta} = \frac{3600 \cdot T_{cm} \cdot L \cdot (l \cdot \sin \alpha - c) K_e}{n(L/v + t_p)} = \frac{3600 \cdot 6 \cdot 10 \cdot (4,65 \cdot 1 - 0,3) \cdot 0,8}{2 \cdot (10/1,86 + 7)} = 30,4 \text{ тис. м}^2/\text{зм.};$$

де L – довжина планованої ділянки, за один прохід (10-50) м:

α – кут установки відвала бульдозера до напрямку його руху (90°);

c – ширина перекриття суміжних проходів, м ($c = 0,3-0,5$ м);

n – число проходів бульдозера по одному місцю (1-2);

v – середня швидкість руху бульдозера при плануванні, 1,02-1,86 м/с (перша або друга передача);

t_p – час, що витрачається на розвороти при кожному проході, (0-7) сек.;

l – довжина відвала бульдозера, 4,65 м;

K_e – коефіцієнт використання в часі, (0,8);

Продуктивність бульдозера CAT D9R при формуванні призми з порід на скаді визначається за графіком (рис. 2.5).

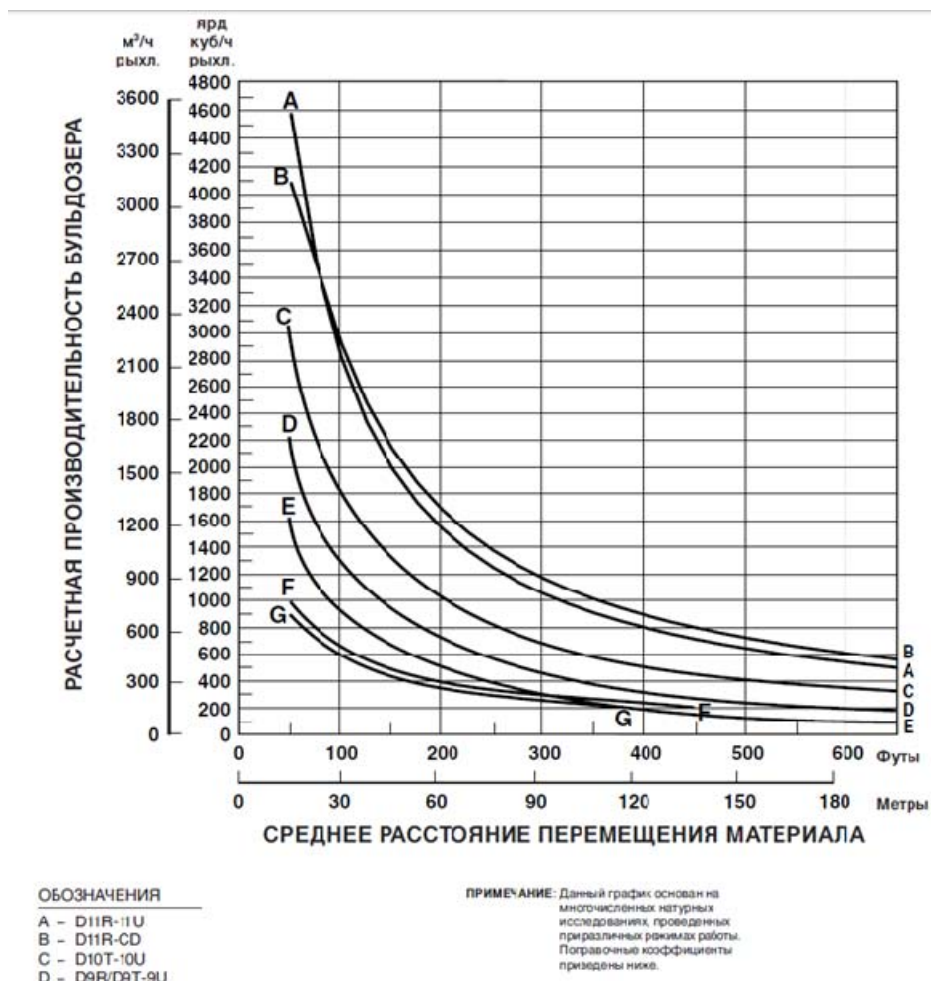


Рисунок 2.5 – Графік продуктивності бульдозера CAT D9R [5]

При відстані транспортування на планувальних роботах 30-40 м продуктивність складе від 1000 до 800 м³/годину.

Для роботи на перевантажувальному пункті достатньо одного 1 бульдозеру CAT D9R.

Варіант 1. Продуктивність екскаватора ЕКГ-8І при навантаженні в засоби залізничного транспорту, складе

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

де n - число вагонів у складі, 10 од.

V – обсяг гірничої маси в одній транспортній посудині (у цілині), м³, 28 [6]

T_{обм.} - час обміну поїзду або тривалість простою екскаватора від моменту закінчення навантаження одного поріздку до моменту подачі під навантаження наступного поїзду, 20 хв. [6]

T_{см.} - тривалість зміни, 480 хв.

T_{п. з.} - час на виконання підготовчо-заклучних операцій, 25 хв [6]

T_{л. н.} - час на особисті потреби, 10 хв [6]

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

$$T_{п. з} = \frac{n}{n_{ц}}$$

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 [6]

n_ц – число циклів екскавації у хвилину, 1,43 [6]

$$T_{п. з} = \frac{7,3}{1,43} = 5,1$$

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

Згідно "Норм технологічного проектування гірничодобувних підприємств чорної металургії з відкритим способом розробки", продуктивність мехлопат при роботі на внутрішньокар'єрних перевантажувальних складах варто збільшувати на 30 %. Тому змінна продуктивність ЕКГ-8І складе 2281 м³/зміну.

Варіант 2. Продуктивність колісного навантажувача Komatsu WA-800 при навантаженні в думпкари складе

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

де T - тривалість зміни, 7,2 годин;

t_ц – тривалість циклу, с

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

де t_ч – час черпання, 10,1 с

t_{д.г.} й t_{д.п.} – відповідно час руху вантаженого й порожнього навантажувача при пересуванні на 30 м, 15 с

t_р – час розвантаження ковша, 3 с

$$t_{\text{ц}} = 10,1 + 15 + 15 + 3 = 43,1 \text{ с}$$

V – геометрична ємність ковша, 11 м³

K_н – коефіцієнт наповнення ковша, 0,8 [6]

K_р – коефіцієнт розпушення породи, 1,5 [6]

K_в – коефіцієнт використання навантажувача в часі, що враховує технологічні втрати в роботі (проміжки подачі транспорту), 0,7;

γ - щільність породи в цілику, 3,2 т/м³;

$$Q_{\text{п}} = \frac{7,2 \cdot 3600}{43,1} 11 \cdot \frac{0,8}{1,5} 0,7 = 2469 \text{ м}^3/\text{зміну}$$

Розрахунок складів, що акумулюють, по варіантах

Перевантажувальні пункти із акумулюючим складом, можуть створюватися відкритого або бункерного типу. У проекті розглядається перевантажувальний пункт відкритого типу. На перевантажувальних пунктах відкритого типу перевантаження гірничої маси може забезпечуватися

екскаваторами або колісними навантажувачами. Ємність стаціонарного перевантажувального складу повинна забезпечувати можливість його роботи без поповнення протягом не менш 3 діб. Тим самим мінімальна ємність складу при застосуванні екскаватора ЕКГ-8І (варіант 1) складе:

$$E_{c. \text{экг}} = H_B \cdot N_{cm} \cdot N_{сут}, \text{ м}^3$$

де H_B – норма виробки ЕКГ у зміну, 2281 м³/зм;

N_{cm} – число змін у добу, 3

$N_{сут}$ – число доби роботи без нагромадження, 3

$$E_{c. \text{экг}} = 2281 \cdot 3 \cdot 3 = 20539, \text{ м}^3$$

Ємність складу при застосуванні колісного навантажувача САТ 992К (варіант 2), складе:

$$E_{c. \text{погр.}} = Q_{п} \cdot N_{cm} \cdot N_{сут}, \text{ м}^3$$

$Q_{п}$ – продуктивність навантажувача в зміну, 2469 м³/зм;

$$E_{c. \text{погр.}} = 2469 \cdot 3 \cdot 3 = 22221, \text{ м}^3$$

Тому що на одному перевантажувальному пункті доцільно складувати як корисну копалину, так і розкривні породи, то приймаємо акумулюючий склад, що складається із двох секторів із зоною розділу. Тим самим обсяг перевантажувального пункту для ЕКГ складе $E_{c. \text{экг}} \cdot 2 = 41058 \text{ м}^3$; для навантажувача $E_{c. \text{погр.}} \cdot 2 = 44442 \text{ м}^3$.

Висота складу визначається типом навантажувального встаткування і на підставі діючих перевантажувальних пунктів із застосуванням ЕКГ-8І становить 13 м. Відпрацьовування уступу висотою 9 м, також можливо при використанні колісного навантажувача Komatsu WA-800. Тому висота складу приймається рівною 9 м. Ширина складу по верху - визначається умовою безпечної роботи самоскидів при розвантаженні і на підставі "Норм технологічного проектування" становить 40 м. Довжина акумулюючого складу перевантажувального пункту встановлюється залежно від зазначених вище параметрів складу і повинна забезпечувати необхідну продуктивність, розміщення навантажувального встаткування, розміщення навантажувальних тупиків, маневрування транспортних засобів.

Довжина перевантажувального пункту із застосуванням навантажувача складе:

$$L_{\text{погр}} = \frac{E_{c.\text{погр}} : h}{A}, \text{ м}$$

$$L_{\text{погр}} = \frac{44442}{25,7 \cdot 9} = 192, \text{ м}$$

Довжина секторів складе 63 м

Ширина перевантажувального пункту по низу для обох варіантів складе

$$Ш_{\text{ни}} = A + P_1 + P_2 + 3, \text{ м}$$

де $Ш_{\text{в}}$ – ширина верхньої маневрово-розвантажувального майданчику, 40 м;

A - ширина заходки, 25,7 м

P_1 – відстань від кінця заходки до осі залізн. шляхів, 2,5 м;

P_2 – відстань від осі залізн. до контактної мережі, 3,1 м;

C - ширина берми безпеки, 3 м

$$Ш_{\text{ни}} = 25,7 + 2,5 + 3,1 + 3 = 34,3, \text{ м}$$

Дані по розрахунках розглянутих в розділі 2 зводимо в таблицю 2.4

Таблиця 2.4

Параметри роботи перевантажувального пункту

Показники	Варіанти	
	ЕКГ-8І	Komatsu WA-800
1. Ємність акумулюючого складу на перевантажувальному пункті, м ³	41058	44442
2. Продуктивність перевантажувального пункту в зміну, виходячи із прийнятого встаткування, м ³ /зміну.	2281	2469
3. Висота складу на перевантажувальному пункті, м	13	9
4. Довжина складу, м	123	192
5. Ширина по верху, м	40	40
6. Ширина по низу, м	34,3	34,3
7. Застосовуване встаткування	бульдозер CAT D9R екскаватор	бульдозер CAT D9R навантажувач

З показаної таблиці видно, що продуктивність перевантажувального пункту по другому варіанті вище на 188 м³/зміну і відповідно ємність складу також більше. Але в той же час продуктивність перевантажувального пункту залежить не тільки від виймально-навантажувального встаткування, але й від надходження поїздів на навантаження протягом зміни. При розрахунку показників по обох варіантах вважається що інтенсивність і кількість подаваних поїздів під навантаження однаково.

Найменша відстань пересування навантажувача досягається за схемою, коли завантажений навантажувач від'їжджає від вибою заднім ходом й, розгорнувшись, переднім ходом під'їжджає до транспорту для розвантаження; після розвантаження від'їжджає заднім ходом, розвертається й переднім ходом під'їжджає до вибою. Ця схема є найпоширенішою.

Навантаження з тупиковим під'їздом до думпкара, розташованому на магістральній (уступної) дорозі, характеризується відсутністю маневрів, що особливо важливо при абразивних породах.

Для роботи на перевантажувальному пункті схема роботи навантажувача буде здійснюватися по останньому опису й графічно зображена на кресленнях.

Навантажувачі мають ряд істотних достоїнств у порівнянні з екскаваторами:

- висока маневреність, що дозволяє робити навантаження в стиснутих умовах, де застосування екскаватора неможливо;
- висока швидкість переміщення, значно перевищуюча за швидкість руху екскаватора, дозволяє здійснювати не тільки навантажувальні, але і транспортні операції однією машиною;
- черпання ґрунту ковшем совкового типу, що повертається відносно горизонтальної осі, дозволяє скоротити до мінімуму втрати і розубожіння корисної копалини;
- можливість багатовибійного обслуговування в кар'єрі;

- універсальність навантажувачів - можливість їхньої роботи у вибоях і на відвалах (складах руди);
- незалежність продуктивності навантажувачів від зменшення висоти вибою, що створює сприятливі умови для застосування їх при розробці невисоких уступів;
- можливість застосування технологічних схем, що забезпечують відновлення порушених земель при мінімальних експлуатаційних і капітальних витратах.

Основні недоліки що відносяться до навантажувачів малої й середньої потужності:

- відносно невелике зусилля, що утрудняє використання навантажувачів у тяжких умовах, вимагаючи більше дрібного й рівномірного дроблення матеріалу;
- невеликі лінійні параметри навісного устаткування навантажувача, що обмежують можливість роботи при високих уступах;
- обмежені області застосування в якості основного вантажно-розвантажувального встаткування в основному кар'єрами малої й середньої потужності.

У цей момент часу на кар'єрі ПГЗКа, на всіх перевантажувальних пунктах застосовуються одноковшеві екскаватори ЕКГ-8І. Альтернативою їм є колісні навантажувачі.

Паспорт роботи перевантажувального пункту винесений у графічну частину.

2.3. Організація гірничих робіт при перевантаженні гірничої породи

Найбільше застосування на кар'єрі знаходить комбінація автомобільного й залізничного транспорту. Руда від вибоїв автотранспортом доставляється до перевантажувальних пунктів, а потім поїздами до дробильно-збагачувальної фабрики.

В умовах кар'єру Єристівського гірничого масиву завозиться на акумулюючий перевантажувальний пункт автомобільним транспортом (САТ 785). Порода вантажиться в екскаваторних вибоях на видобувних ділянках (руда) і розкривних екскаваторних ділянках (розкрив). Виймально-навантажувальним устаткуванням у кар'єрних вибоях є екскаватори прямі мехлопати (гідравлічні і канатні). Вибой цих екскаваторів розташовані на різних горизонтах кар'єру і на різних відстанях від перевантажувальних пунктів. Після навантаження автосамоскид по кар'єрних дорогах рухається (транспортує гірничу масу) на перевантажувальний пункт, де відбувається його розвантаження під укіс або безпосередньо на маневрово-розвантажувальний майданчик перевантажувального пункту. Подача автосамоскиду на розвантаження здійснюється заднім ходом перпендикулярно брівці вала, що обгороджує, при цьому подається безперервний звуковий сигнал. Мінімальний інтервал між послідовними розвантаженнями самоскидів на одному місці становить 2 хв. Подача автосамоскидів на перевантажувальний пункт може значно коливатися й інтервал між вивантаженнями окремих автосамоскидів становить до 30 хв., а якщо перевантажувальний пункт заповнений на весь обсяг подача на нього автосамоскидів і зовсім припиняється. За умови місткості акумулюючого складу визначаємо кількість автосамоскидів які можуть на ньому розвантажуватися за умови, що склад повністю без породи.

При застосуванні ЕКГ:

$$N_{AI} = \frac{E_{с.екг}}{V_A}, \text{ од}$$

де $E_{с.екг}$ – ємність складу при застосуванні ЕКГ, 41058 м³

V_A – геометрична ємність кузова автосамоскида, 50 м³

$$N_{AI} = \frac{41058}{50} = 821 \text{ од}$$

При застосуванні навантажувача

$$N_{AII} = \frac{E_{c.погр}}{V_A}, \text{ од}$$

де $E_{c. погр.}$ – ємність складу при застосуванні навантажувача, 44442 м³

$$N_{AII} = \frac{44442}{50} = 888 \text{ од.}$$

Схеми маневрів автосамоскидів на маневрово-розвантажувальному майданчику показані на кресленні демонстраційного матеріалу.

При подачі автосамоскиду під розвантаження він повинен бути на відстані не ближче 5 м від бульдозера. Якщо на розвантаженні вже перебуває автосамоскид, то наступний автосамоскид необхідно встановлювати праворуч від встановленого на розвантаженні автосамоскиду і на відстані не менш 5 м. Розвантаження автосамоскидів і робота бульдозера здійснюються на відстані не менш 28 м від центра обертання екскаватора. Розвантаження автосамоскиду при несправному піднімальному механізмі не здійснюється. Після того, як автосамоскид розвантажився необхідно опустити кузов, при неопущеному кузові після розвантаження рух автомобіля заборонений. Дистанція при русі автосамоскидів по кар'єрних дорогах і по маневрово-розвантажувальному майданчику перевантажувального пункту, повинна становити по сухому покриттю 1 м на 1 км/годину швидкості руху автомобіля. При мокрому покритті дистанція збільшується в 1,5 рази, в ожеледь в 3 рази. Швидкість руху автосамоскиду без вантажу повинна бути не більше 30 км/годину. Рух автосамоскиду на затяжних спусках при непрацюючому двигуні не повинне допускатися. При подачі автомобіля під розвантаження заднім ходом необхідно переконатися в безпеці руху. Стежити за підїздом задніх коліс до запобіжного вала. При наближенні до нього включити передачу й загальмувати автомобіль. Не допустимо заїзд автосамоскиду на запобіжний вал. Зона роботи екскаватора й зона розвантаження автосамоскиду розмежована зоною розділу (у вигляді виїмки довжиною по верху перевантаження 10 м).

Робота бульдозера на перевантажувальному пункті полягає в плануванні маневрово-розвантажувального майданчику і зштовхування породи під укїс після розвантаження автосамоскидів. Також бульдозер споруджує запобіжний вал на заповненому секторі й у секторі розвантаження. Розмір запобіжного вала становить у висоту 1,3 м, завширшки 2,6 м. У зоні розвантаження забороняється стоянка автосамоскидів, бульдозерів й інших транспортних засобів. Робота бульдозера при плануванні й зштовхуванні породи під укїс допускається тільки лопатою вперед, перпендикулярно брївці укоосу.

При виймально-навантажувальних роботах із застосуванням ЕКГ машинїст зобов'язаний залишати уздовж борту частину гїрничої 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, машинїст доводить до відома про це гїрничого майстра і здійснює перехід з його дозволу. Навантаження ведеться в залїзничні поїзди, що складаються з 10 думпкарів 2ВС-105. Для того щоб здійснювався рух поїзду в мїру завантаження, існує система сигналів зрозумїлих як для машинїста електровоза так і для машинїста виймально-навантажувального встаткування.

При варїанті застосування екскаватора, живлення екскаватора електроенергією здійснюється через ПП-6 за допомогою кабелю типу КШВГ-3х35+1+10. Від кар'єрних підстанцій до ПП і КТП електроенергія подається за допомогою ЛЕП.

Перенос ПП на нове місце експлуатації здійснюється не рїдше чим через 2-3 року. Тривалість переносу напївстаціонарних і пересувних перевантажувальних пунктів визначається з урахуванням сполучення всїх операцій.

Кількість людей, задїяних при роботах на перевантажувальному пункті наведено в таблицї 2.5

Таблиця 2.5

Кількість людей задіяних при роботах на перевантажувальному пункті протягом доби

Посада	Варіанти	
	I	II
1. Начальник ділянки	1	1
2. Гірничий майстер	2	2
3. Машиніст ЕКГ-8І	2	-
4. Помічник машиніста ЕКГ-8І	2	-
5. Машиніст навантажувача Komatsu WA-800	-	2
6. Машиніст бульдозера CAT D9R	2	2
Разом	11	9

2.4. Економічна оцінка ухвалених рішень

Постановка завдання: в умовах Єристівського ГЗКа розрахувати витрати на перевантаження скельних порід із застосуванням екскаватора ЕКГ-8І і навантажувача Komatsu WA-800 при комбінації автомобільно-залізничного транспорту згідно вимог [15]. Скласти калькуляцію собівартості перевантаження й вибрати найбільш ефективний варіант.

Розрахунок фонду заробітної плати на штат працівників, що обслуговують перевантажувальний пункт

Перевантажувальний пункт працює за графіком в 4 бригади, режим роботи - 2 змінний із тривалістю зміни 12 годин.

Перевантажувальний пункт при використанні екскаватора ЕКГ-8І обслуговують 3 працівника: машиніст екскаватора і помічник машиніста, машиніст бульдозера в складі бригади - 12 чоловік.

Перевантажувальний пункт при використанні навантажувача Komatsu WA-800 обслуговують 2 чоловіки водій навантажувача і машиніст бульдозера, у складі бригади - 8 чоловік.

Баланс робочого часу для одного працюючого 238 робочих днів у році.

Таблиця 2.6

Розрахунок фонду заробітної плати при роботі ЕКГ-8І

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	6	4	105	168	70560	28224	98784,00
Помічник машиніста екскаватора	5	4	85		57120	22848	79968,00
Машиніст бульдозера	5	4	105		70560	28224	98784,00
РАЗОМ		12					277536,00
$\text{ФЗП}_{\text{год}} = \text{ФЗП}_{\text{мес}} * 12$							3330432,00
Планований ФЗП = $\text{ФЗП}_{\text{год}} * 1,1$							644150.70
$\Sigma \text{ФЗП}$ на перевантажувальний пункт = Планований ФЗП * 11/1000, тис. грн							7085.65

Таблиця 2.7

Розрахунок фонду заробітної плати при роботі навантажувача Komatsu WA-800

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	105	168,00	70560,00	28224,00	98784,00
Машиніст бульдозера	5	4	105		70560,00	28224,00	98784,00
РАЗОМ		8					197568,00
$\text{ФЗП}_{\text{год}} = \text{ФЗП}_{\text{мес}} * 12$							2370816,0
Планований ФЗП = $\text{ФЗП}_{\text{год}} * 1,1$							361938.93
$\Sigma \text{ФЗП}$ = Планований ФЗП * 11/1000, тис. грн							3981.33

Розрахунок витрат на матеріали

Сума витрат на основні матеріали:

$$C_{\text{мат}} = (Ц \cdot Нв \cdot А) / 1000, \text{ тис. грн}$$

де Ц - вартість матеріалу, грн.;

Нв - норма використання матеріалу на тис. тонн;

А - продуктивність кар'єру по руді, тис.т

Таблиця 2.8

Розрахунок суми витрат на матеріали для перевантажувального пункту при роботі 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	25	0,177	2713,1
Солідол	кг	50	0,025	766,4
Змащення графітне	кг	65	0,039	1554,3
Сталеві канати	п. м	1350	0,0041	3393,7
Зуби ковша	шт	4000	0,0014	3433,5
Спецодяг	комплект	1200	0,000025	18,4
РАЗОМ				11879,4
Інші матеріали = $C_{\text{мат}} * 0,05 / 1000$				0,6
$\Sigma C_{\text{мат}}$ на ПП при використанні ЕКГ-8І				11880,0

Таблиця 2.9

7. Розрахунок суми витрат на матеріали для перевантажувального пункту при використанні навантажувача Komatsu WA-800

Найменування матеріалів	Од. вим	Вартість одиниці матеріалу, грн.	Норма витрат на тис. тонн	Сума витрат, тис. грн., $C_{\text{мат}}$
Колеса	шт	22000	0,00005	693,7
Солідол	кг	50	0,011	346,8
Змащення графітова	кг	65	0,018	737,8
Сальники	шт	2500	0,00008	126,1
Дизельне паливо	т	30000	0,0005	9459,1
Спецодяг	комплект	1200	0,000021	15,9
РАЗОМ				11379,4
Інші матеріали = $C_{\text{мат}} * 0,05 / 1000$				0,6
$\Sigma C_{\text{мат}}$ на перевантажувальний пункт				11380,0

Визначення витрат на електроенергію

Споживана потужність силового встаткування

$$W_n = W_y \cdot N \cdot K_3, \text{ кВт}$$

де W_y – потужність обладнання, кВт;

N – кількість обладнання, од.

K_3 – коефіцієнт використання встаткування ($K_3 = 0,7$)

Розрахунок витрат електроенергії в добу

$$V_{эс} = W_n \cdot T_{чс}, \text{ кВт/добу},$$

де $T_{чс}$ – час роботи встаткування на добу, годин ($T_{чс} = 22,5$ години)

Споживання електроенергії обладнанням на рік

$$V_{эз} = V_{эс} \cdot N_{д}, \text{ кВт/рік}$$

$N_{д}$ – кількість робочих днів у році, днів ($N_{д} = 290$ днів)

Споживання електроенергії з урахуванням всіх втрат

$$\Sigma V_{эз} = \Sigma V_{эз} / \eta, \text{ кВт/рік},$$

η – ККД мережі ($\eta = 0,97$).

Вартість електроенергії на все електроустаткування

$$E = \Sigma V_{эз} \cdot C_{нм} / 1000, \text{ тис. грн.},$$

$C_{нм}$ – плата за 1кВт споживаної потужності, грн. ($C_{нм} = 1,64$ грн.)

Таблиця 2.10

Розрахунок вартості споживаної електроенергії встаткування при роботі ЕКГ-8І на перевантажувальному пункті

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	5851,73
Лампа EV-1000-01 PRO	8	5	28	630	182700	226548	371,54
РАЗОМ							6223,27

Таблиця 2.11

Розрахунок вартості споживаної електроенергії встаткування при роботі навантажувача Komatsu WA-800

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 EV-1000-01 PRO	8	5	28	630	182700	226548	371,54
РАЗОМ							371,54

Розрахунок амортизаційних відрахувань

Амортизація встаткування розраховується по формулі

$$\Sigma C_{\text{Собор}} = (C_{\text{нач}} + C_{\text{тр}} + Z_{\text{ск}} + Z_{\text{м}}) \cdot M, \text{ тис.грн}$$

де $C_{\text{нач}}$ – початкова вартість обладнання, тис. грн;

$C_{\text{тр}}$ – 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 устаткування, тис. грн. (10% від початкової ціни)

M – кількість устаткування, од

$$C_{\text{ам}} = \Sigma C_{\text{Собор}} \cdot H_o, \text{ тис.грн.},$$

H_o – норма амортизаційних відрахувань на встаткування ($H_o = 15\%$).

Таблиця 2.12

Розрахунок амортизаційних відрахувань при роботі ЕКГ-8І

Найменування встаткування	Початкова вартість устаткування, тис. грн.	Витрати на транспортування встаткування, тис. грн.	Складські витрати, тис. грн.	Витрати на монтаж, тис. грн.	Вартість устаткування, тис. грн.	Вартість устаткування загальна, тис. грн.	Сума амортизаційних відрахувань, тис.
Екскаватор ЕКГ-8І	12700	0	0	0	12700	12700	1905
Бульдозер САТ D9R	750,00	0	0	0	750	750	113
Разом							2018

Таблиця 2.13

8. Розрахунок амортизаційних відрахувань при роботі навантажувача Komatsu WA-800

Найменування встаткування	Початкова вартість устаткування, тис. грн.	Витрати на транспортування встаткування, тис. грн.	Складські витрати, тис. грн.	Витрати на монтаж, тис. грн.	Вартість устаткування, тис. грн.	Вартість устаткування загальна, тис. грн.	Сума амортизаційних відрахувань, тис.
Навантажувач	15200	0	0	0	15200	15200	2280
Бульдозер САТ D9R	750,00	0	0	0	750	750	113
Разом							2280

Відрахування ФЗП на соціальне страхування

Відрахування ФЗП на соціальне страхування розраховують з виразу

$$B_{\text{соц.стп}} = \Sigma \text{ФЗП} \cdot 0,37, \text{ тис. грн.}$$

де $B_{\text{соц.стп}}$ – відрахування на соціальне страхування, тис. грн. ($B_{\text{соц.стп}} = 37\%$)

$\Sigma \text{ФЗП}$ – сумарний ФЗП на працівників, які обслуговують всі одиниці встаткування, тис. грн.

Розрахунок загальних витрат на експлуатацію й обслуговування ПП

Аналіз витрат експлуатації й обслуговування перевантажувальних пунктів при експлуатації екскаватора ЕКГ-8І и навантажувача Komatsu WA-800 при застосуванні автомобільно-залізничного транспорту показані в табл. 2.14, 2.15 відповідно. Місячний обсяг автомобільно-залізничного перевантаження при використанні ЕКГ-8І складе – 191604 м³, а при використанні Komatsu WA-800 – 207396 м³.

Таблиця 2.14

Калькуляція собівартості перевантаження за допомогою ЕКГ-8І

Елементи витрат	Витрати на місячний обсяг перевантаження, тис. грн	Витрати на 1м ³ , грн	Структура витрат % до підсумку
Основна заробітна плата	277,5	1,45	
Додаткова заробітна плата (9%)	25	0,13	
Разом фонд оплати праці	303	1,58	2,0
Нарахування на заробітну плату (37,5%) від фонду оплати праці	113	0,59	0,8
Матеріали	11880,0	62,00	80,1
Електроенергія	518,6	2,71	3,5
Амортизація	2018	10,53	13,6
УСЬОГО	14832	77,41	100

Таблиця 2.15

Калькуляція собівартості перевантаження за допомогою навантажувача Komatsu WA-800

Елементи витрат	Витрати на місячний обсяг перевантаження, тис. грн	Витрати на 1м ³ , грн	Структура витрат % до підсумку
Основна заробітна плата	197,568	0,95	
Додаткова заробітна плата (9%)	18	0,09	
Разом фонд оплати праці	215	1,04	1,4
Нарахування на заробітну плату (37,5%) від фонду оплати праці	81	0,39	0,5
Матеріали	11976,6	57,75	75,9
Електроенергія	31,0	0,15	0,2
Амортизація	2280	10,99	14,4
УСЬОГО	14584	76,11	100

Основні техніко-економічні показники по проекті зведені в табл.2.16

Таблиця 2.16

Основні техніко-економічні показники проекту

Показник	Величина		Відхилення	
	Варіант 1 (ЭКГ-8И)	Варіант 2 (Komatsu WA-800)	+/-	%
Тип корисної копалини	руда	руда	–	–
Продуктивність перевантажувальних пунктів, тис. м ³ /міс	191604	207396	-15792	-1,0
Термін служби кар'єру, років	63	63	–	–
Режим роботи кар'єру (річний)				
по видобутку руди	365	365	–	–
по розкриттю	365	365	–	–
Штат працюючих на перевантажувальному пункті, чол.	12	8	4	33,3
Середньомісячна зарплата працівника на перевантажувальному пункті, грн.	23182	24696	-1514	-6,5
Повна собівартість перевантаження 1 м ³ корисної копалини, грн.	77,41	76,11	1,3	1,7
Витрати і місячний економічний ефект, тис. грн	14832	14584	248	1,7

З економічних розрахунків по експлуатації й організації роботи перевантажувальних пунктів видно, що на кар'єрі Єристівського ГЗКа більш вигідно здійснювати перевантаження з автомобільного транспорту на залізничний застосовуючи технологію з роботою навантажувачів у якості виймально-транспортного встаткування.

Таким чином, економія експлуатаційних витрат при перевантаженні із застосуванням навантажувачів складе:

$$\Delta B = Z_1 - Z_2 = 14832 - 14584 = 248 \text{ тис. грн/міс,}$$

де Z_1 – витрати на перевантаження із застосуванням екскаваторів механічна лопата, тис. грн (табл. 2.16);

Z_2 – витрати на перевантаження із застосуванням навантажувачів Komatsu WA-800, тис. грн (табл. 2.16)

Висновок: при експлуатації в кар'єрі Єристівського ГЗКа навантажувачів Komatsu WA-800 можна одержати економію 248 тис. грн/міс. Витрати на спорудження й експлуатацію такого перевантажувального пункту значно нижче в порівнянні з перевантаженням екскаваторами.

3 КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ

3.1 Загальна характеристика та вибір транспортного устаткування

Єристівський ГЗК розміщується в районі з розвиненою існуючою мережею автомобільних і залізних доріг, які пов'язують окремі об'єкти і майданчики підприємства.

На підприємстві склалася мережа автомобільних доріг, що забезпечує проїзд технологічного транспорту від комплексу обслуговування до кар'єру, а також заїзди в кар'єр, з'їзди на робочі горизонти і під'їзди до перевантажувальних пунктах.

В даний час транспортування гірської маси з Єристівського кар'єра здійснюється великовантажними самоскидами Caterpillar 789C і Caterpillar 793D вантажопідйомністю 180 і 218 т.

Будівництво автодоріг ведеться на розкривних і рудних горизонтах кар'єра за періодами його відпрацювання.

У верхній зоні кар'єра передбачається будівництво постійних доріг, в нижній зоні тимчасових автодоріг і з'їздів.

Тимчасові дороги в кар'єрі з терміном дії до одного року відносяться до III-ї категорії незалежно від обсягу перевезень. Вони перевлаштовуються слідом за посування фронту екскаваторних робіт.

Технологічні дороги з терміном дії від року до трьох років і обсягом перевезень понад 5 млн.т в рік відносяться до постійних.

При відпрацюванні порід розкриву в якості транспортного устаткування прийнятий самоскид CAT 793D вантажопідйомністю 218 т.

Таблиця 3.1

Технічні характеристики автосамоскиду CAT 793D

Найменування	Показники
Номінальне корисне навантаження, т	218
Об'єм кузова, м ³	129
Радіус розвороту, м	16,3
Габаритні розміри:	
- довжина, мм	12862
- ширина, мм	7680
- висота, мм	6494
Повна експлуатаційна маса, т	384

3.2 Розрахунки транспортного устаткування

Для безперебійної роботи драглайнів по м'яким породам розкриву необхідно визначити продуктивність автосамоскидів та їх кількість.

Маса породи в ковші:

$$q_k = Q_k * K_n / K_p * \rho, \text{ т} \quad (3.1)$$

Де Q_k – ємність ковша екскаватора, м³;

K_n та K_p – коефіцієнт наповнення ковша та коефіцієнт розпушення;

ρ – щільність породи, т/м³ (табл. 1.3);

$$q_k = 31 * 0,95 / 1,35 * 2 = 43,6 \text{ (т)}$$

Кількість ковшів для завантаження по вантажопідйомності автосамоскидів:

$$n_k = G_{ав} / q_k, \text{ од.} \quad (3.2)$$

$G_{ав}$ – вантажопідйомність самоскида, т.

$$n_k = 218 / 43,6 = 5 \text{ (од.)}$$

Кількість ковшів для завантаження по об'єму автосамоскидів:

$$n_k = V_{ав} / V_{п.к.}, \text{ од} \quad (3.3)$$

Де $V_{п.к.}$ – об'єм породи в ковші, м^3 ;

$$V_{п.к.} = Q_k * K_H / K_p * K_{з.р.}, \text{ м}^3 \quad (3.4)$$

Де $K_{з.р.}$ – коефіцієнт зміни розпушеності породи, $K_{з.р.} = 0,9$.

$$V_{п.к.} = 31 * 0,95 / 1,35 * 0,9 = 19,63 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$n_k = 129 / 19,63 = 6,57 \text{ (од.)}$$

З розрахунків по вантажопідйомності та геометричного об'єму кузова автосамоскида, робимо висновок, що необхідна кількість ковшів драглайна САТ 8000 для повного завантаження автосамоскида САТ 793D становить 5 ковшів.

Фактична вантажопідйомність автосамоскиду:

$$G_{ав.ф} = n_k * q_k, \text{ Т} \quad (3.5)$$

$$G_{ав.ф} = 5 * 43,6 = 218 \text{ (Т)}$$

Визначаємо час рейсу автосамоскида:

$$T = t_p + t_z + t_{роз} + t_M, \text{ год.} \quad (3.6)$$

Де t_p – час руху:

$$t_p = (t_{р.в} + t_{р.п.}) * k_{р.г}, \text{ хв.} \quad (3.7)$$

$t_{р.в}$ – час руху з вантажем:

$$t_{р.в} = 60 L_T / v_v, \text{ хв.} \quad (3.8)$$

$t_{р.п.}$ – час руху порожнім:

$$t_{р.п.} = 60 L_T / v_{п.}, \text{ хв.} \quad (3.9)$$

Де $k_{р.г}$ – коефіцієнт, що враховує розгін та гальмування, $k_{р.г} = 1,1$;

L_T – відстань транспортування гірничої маси, км;

v_v – швидкість автомобіля з вантажем 25-30 км/год.

$v_{п.}$ – швидкість автомобіля порожнім 30-40 км/год;

$$t_{р.в} = 60 * 4,2 / 30 = 8,4 \text{ (хв.)}$$

$$t_{p,п} = 60 * 4,2/40 = 6,3 \text{ (хв.)}$$

$$t_p = (8,4 + 6,3) * 1,1 = 16,2 \text{ (хв.)}$$

$t_з$ – час завантаження автосамоскида:

$$t_з = n_k * T/60, \text{ хв.} \quad (3.10)$$

T – час циклу роботи екскаватора, с;

$$t_з = 5 * 56/60 = 4,7 \text{ (хв.)}$$

$t_{роз}$ – час розвантаження, ($t_{роз} = 2$ хв.);

t_m – час маневрів при подачі автосамоскиду по тупиковій схемі ($t_m = 1,2$ хв.).

$$T = 16,2 + 4,7 + 2 + 1,2 = 24,1 \text{ (хв.) або } 0,4 \text{ (год)}$$

Продуктивність роботи автосамоскиду протягом зміни:

$$\Pi_{a,зм} = G_{ав.ф} * \frac{T_{зм}}{T} * K_{вик}, \text{ т/зм} \quad (3.11)$$

$k_{вик}$ – коефіцієнт використання автосамоскиду на протязі зміни, $k_{вик} = 0,7$.

$$\Pi_{a,зм} = 218 * \frac{12}{0,4} * 0,7 = 4560 \text{ (т/зм)}$$

Необхідна кількість автомобілів для безперервного обслуговування екскаваторів:

$$N_{ав} = \Pi_{екс,зм} * \rho / \Pi_{a,зм}, \text{ од.} \quad (3.12)$$

$$N_{ав} = 9542 * 2/4560 = 4,19 \approx 4 \text{ (од.)}$$

Для забезпечення вантажообігу кар'єру:

$$\Sigma N_{ав} = k_{н.р} * (N_{екс.} * N_{ав}), \text{ од.} \quad (3.13)$$

$k_{н.р}$ – коефіцієнт нерівномірності роботи, $k_{н.р} = 1,2$;

$$\Sigma N_{ав} = 1,2 * (2 * 4) = 10 \text{ (од.)}$$

Інвентарний парк автосамоскидів:

$$N_{інв.ав} = \Sigma N_{ав} / K_{тех.гот}, \text{ од.} \quad (3.14)$$

$K_{тех.гот}$ – коефіцієнт технічної готовності, $K_{тех.гот} = 0,95$.

$$N_{інв.ав} = 10/0,95 = 11 \text{ (од.)}$$

Таблиця 3.2

Порівняльна характеристика роботи автосамоскидів CAT 793D по першому та другому варіанті відпрацювання розкривних порід

Показники	Варіанти	
	ЕШ-11/70	ЕШ-14/50
Кількість ковшів для завантаження, од.	14	11
Час завантаження автосамоскида, хв.	13,3	10,6
Час рейсу автосамоскида, хв.	32,7	30,0
Продуктивність автосамоскида за зміну, т/зм	3360	3662
Необхідна кількість автосамоскидів, од.	6	6

Отже, для безперебійної роботи кар'єру по вийманню гірничої маси необхідно 6 автосамоскидів типу CAT 793D для роботи під одним екскаватором.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Охорона праці на гірничому підприємстві

На Єристівському ГЗК для підтримання безпечних умов праці було створено Управління з промислової безпеки, охорони праці та охорони навколишнього середовища. Завданням якої є організація проведення регулярного контролю за станом охорони праці, досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, попередження випадків виробничого травматизму, професійних захворювань та аварій на комбінаті, а також дотримання законодавства щодо прав працівників по забезпеченням вимог охорони праці.

Співробітниками управління ведеться систематична профілактична робота щодо попередження нещасних випадків що здійснюється за такими напрямками:

- дотримання чинного законодавства, міжгалузевих, галузевих та інших нормативно-правових актів з охорони праці;
- контроль виконання працівниками вимог «Положення про систему управління охороною праці в ТОВ «Єристівський ГЗК», інструкцій з охорони праці, технологічних карт на безпечне проведення робіт та інших вимог нормативних актів з охорони праці, а також контроль за усуненням недоліків, що виявлені на виробничих об'єктах;
- дотримання відповідності нормативним актам з охорони праці, випробувань і експертних обстежень машин, механізмів, устаткування, транспортних засобів;
- безпеку при експлуатації виробничих будівель, споруд, обладнання, технологічних процесів, а також ефективна експлуатація засобів колективного та індивідуального захисту;

- цілодобовий контроль умов праці на кожному робочому місці, на відповідність вимогам законодавства про охорону праці;
- організація належного санітарно-побутового та лікувально-профілактичного обслуговування працівників;
- контроль за видачею спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту, мийних засобів відповідно до встановлених норм працівникам, зайнятим на виробництвах з шкідливими або небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням;
- дотримання вимог Стандарту підприємства «Навчання з питань охорони праці працівників комбінату», своєчасне проведення працівникам навчання та інструктажів з питань охорони праці посадових осіб та осіб, які виконують роботи підвищеної небезпеки, а також дотримання вимог безпеки при виконанні цих робіт;
- безпосередню участь в проведенні атестації робочих місць, інформування працівників про стан умов і охорони праці на робочому місці, існуючий ризик ушкодження здоров'я та належних працівникам засобах індивідуального захисту, компенсації та пільги;
- аналіз виконання цілей і завдань в області системи менеджменту охорони здоров'я та безпеки праці згідно з вимогами ISO 45001:2018 «Система менеджменту охорони здоров'я та безпеки праці. Вимоги».

4.2 Вимоги при веденні робіт на перевантажувальних пунктах

Місце розташування перевантажувального пункту, а також порядок його утворення й експлуатації, визначаються спеціальним проектом, що передбачає необхідне число й розміри секторів, шляхи пересування людей, світлову й звукову сигналізацію й ін.[1].

Згідно з п. 8, НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» і затвердженим

проектом на перевантажувальних пунктах повинні виконуватися наступні правила:

1. Місце розташування перевантажувального пункту, а також порядок його зведення та експлуатації повинні бути визначені проектом відповідно до паспорта перевантажувального пункту. У проекті необхідно передбачати заходи безпеки під час розвантаження гірничої маси автосамоскидами і навантаження її екскаваторами. Вводити в експлуатацію перевантажувальний пункт та ліквідувати його необхідно за наказом керівника гірничого підприємства.

2. Перевантажувальний пункт повинен бути розділений нейтральною зоною на зону роботи екскаватора і зону розвантаження транспортних засобів, які необхідно позначити відповідними знаками. У нейтральній зоні виконувати навантажувально-розвантажувальні роботи не дозволяється.

3. Роботи на перевантажувальному майданчику необхідно виконувати відповідно до паспорта та інструкції з охорони праці. Інструкція, розроблена згідно з вимогами НПАОП 0.00-4.15-98, повинна бути на робочому місці, а працівники повинні бути ознайомлені з нею та паспортом за особистим підписом.

4. Розмір (довжину та ширину) розвантажувального майданчика необхідно визначати розрахунком з урахуванням робочих параметрів обладнання та транспорту.

5. Висота ярусу перевантажувального пункту не повинна перевищувати висоту черпання екскаватора.

6. Розвантажувальний майданчик повинен бути влаштований вздовж усього фронту розвантаження з поперечним нахилом не менше ніж 3° , спрямованим від бровки в глибину майданчика на відстані 10 м, та запобіжною стінкою (породним валом) висотою не менше 0,5 діаметра колеса автосамоскида найбільшої вантажопідйомності.

7. Запобіжну стінку (породний вал) в усіх випадках необхідно зводити відповідно до призми можливого обвалення укосу ярусу, а на ділянці з підібраним укосом уступу - не ближче ніж 5 м від бровки ярусу. Зону роботи екскаватора необхідно огороджувати по всій довжині породним валом на відстані 5 м від краю перевантажувального майданчика при відвантаженому ярусі.

8. Роботу транспортних засобів на перевантажувальному майданчику необхідно регулювати спеціальними знаками-показчиками, виконаними у вигляді стрілки розміром 700 x 300 мм, що встановлюється на породний вал або поряд з ним на висоті не менше ніж 2,0 м від поверхні розвантажувального майданчика. Зону розвантаження транспортних засобів необхідно позначати з обох боків знаками-показчиками зеленого кольору, спрямованими всередину зони, з написом білою фарбою "Зона розвантаження".

Місця розвантаження на ділянках з підібраним укосом ярусу необхідно позначати знаками-показчиками жовтого кольору з написом червоною фарбою "Ближче ніж 5 м не під'їжджати!".

Місця, де розвантаження транспортних засобів не дозволяється (в зоні роботи екскаватора, під час аварійно-відновлювальних робіт, у зонах можливого обвалення ярусу), необхідно позначати знаками-показчиками червоного кольору з написом білою фарбою "Розвантаження заборонено!".

У разі тимчасового припинення робіт на перевантажувальному пункті автодорогу до нього необхідно пересипати породним валом та установити знак червоного кольору з написом білою фарбою "В'їзд заборонено!".

9. У разі відсутності на перевантажувальному пункті запобіжної стінки (породного валу) з боку укосу ярусу, розвантажувати транспортні засоби на ньому не дозволяється. Створення необхідних параметрів розвантажувального майданчика (укосу, запобіжного валу) здійснюється під керівництвом посадової особи, в обов'язки якої покладено здійснення

контролю за безпечним виконанням робіт. При цьому розвантаження транспортних засобів дозволяється не ближче ніж 5 м від укусу.

10. Не дозволяється розвантажувати транспортні засоби в зоні роботи екскаватора.

11. Відстань між транспортними засобами, що стоять на розвантаженні, проїждять мимо, а також тими, що розвантажуються одночасно (по лінії фронту розвантаження), повинна бути не менше ніж 5 м.

12. Транспортні засоби на місці розвантаження необхідно зупинити не ближче ніж 5 м з правого боку і не ближче ніж 10 м з лівого боку від транспортного засобу, що стоїть на розвантаженні.

13. Швидкість руху транспортних засобів на розвантажувальному майданчику не повинна перевищувати 10 км/год, а при постановці на місце розвантаження - 5 км/год.

14. Розвантажувальний пункт не можна розташовувати під ЛЕП та поблизу них.

15. Перебування механізмів, машин, працівників (за винятком посадової особи, в обов'язки якої покладено здійснення контролю за безпечним виконанням робіт) та виконання будь-яких робіт, не пов'язаних з технологічним процесом перевантаження гірничої маси, на відстані менше ніж 5 м у зоні перевантажувального пункту не дозволяється.

16. Залізнична колія приймального тупика повинна бути влаштована вище рівня стояння екскаватора не менше ніж на 1,5 м.

17. Проїзд через перевантажувальний пункт транспортних засобів, що не беруть участь у технологічному процесі, не дозволяється.

ВИСНОВКИ

У дипломному проекті розглянута технологія перевантажувальних робіт із застосуванням екскаваторів типу ЕКГ-8І и навантажувачів Komatsu WA-800 в умовах кар'єру Єристівського ГЗКа при перевантаженні з автомобільного в залізничний.

Перевантажувальні пункти в умовах кар'єру Єристівського ГЗКа обладнані екскаваторами і бульдозерами для здійснення завантаження залізничних поїздів. Незважаючи на великий обсяг складу екскаваторного перевантажувального пункту він має ряд недоліків пов'язаних з використанням дорогих екскаваторів, необхідністю підведення ліній електропередач.

З економічних розрахунків по експлуатації й організації роботи перевантажувальних пунктів видно, що на кар'єрі Єристівського ГЗКа більш вигідно здійснювати перевантаження з автомобільного транспорту на залізничний використовуючи навантажувачі, які дешевше в експлуатації.

У демонстраційній частині дипломного проекту показані ситуаційний план Єристівського ГЗК, паспорта перевантажувальних пунктів із застосуванням екскаваторів і навантажувачів, економічні розрахунки.

При експлуатації на перевантажувальних пунктах в кар'єрі Єристівського ГЗКа навантажувачів Komatsu WA-800 можна одержати економію 248 тис. грн/міс. При цьому продуктивність навантажувачів у порівнянні з екскаваторами вища на 188 м³/зміну і відповідно ємність складу також більше.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом», 2010. с.

2. План розвитку гірничих робіт на 2020 р. "Будівництво гірничо-збагачувального комбінату на базі Єристівського родовища. Корегування гірничо-транспортної частини проекту". ТОВ «Науково-виробниче підприємство» – Кривий Ріг. 2020. – 52 с.

3. Робочий проект „Розкриття Єристівського родовища для підтримки потужностей комбінату” (№ 04-41-РП-ОПЗ.К), виконано ВАТ „Южгіпроруда”. – 113 с.

4. Луценко С.О. Визначення режиму гірничих робіт при змінних параметрах і інтенсивності відпрацювання ділянок залізородного кар’єру. Кривий Ріг. 2008. – 15 с.

5. Техніко-експлуатаційні характеристики машин компанії Caterpillar. Довідник. Изд Cat Caterpillar Inc., Пеорія, Іллінойс, США, 2008. – 1330 с.

6. СОУ-Н МПП 73.020-078-1:2007 «Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств із відкритим способом розробки корисних копалин. Частина 1. Гірничі роботи. Ліквідація гірничодобувних підприємств. Техніко-економічна оцінка та показники». Затверджено Наказом Міністерства промислової політики України № 51 від 06.02.2007 р.

7. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту спеціаліста за фахом 7.090301 Розробка родовищ корисних копалин, спеціалізація 7.090301.03 Відкриті гірничі роботи / Уклад.: І.Л. Гуменик, Г.Я. Корсунський, Г.Д. Пчолкін. – Д.: НГУ, 2007. – 12 с.

8. Кваліфікаційна дипломна робота бакалавра. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на отримання ступеня «бакалавра» студентами спеціальності 184 Гірництво спеціалізації «Відкрита розробка

родовищ / Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, О.В. Ложніков, О.О. Анісімов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НГУ «ДП», 2019. – 21 с.

9. Петренко В.В. Методичні рекомендації для студентів спеціальності 5.05030101 Відкрита розробка корисних копалин. Політехнічний коледж Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського. – 49 с.

10. Стандарт вищого навчального закладу. Кваліфікаційні роботи випусників. Загальні вимоги до дипломних проектів і дипломних робіт / Упорядн.: В.О. Салов, О.М. Кузьменко, В.І. Прокопенко. – Дн-ск: НГУ, 2004. – 52 с.

11. Відкриті гірничі роботи: Ч. I. Процеси відкритих гірничих робіт: навч. посіб. для студ. спеціальності 184 «Гірництво»/ О.О.Фролов, Т.В.Косенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 15,735 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 151 с.

12. Транспорт на гірничих підприємствах : підручник / за ред. М. Я. Біліченка. – 3-е вид. – Дніпропетровськ : НГУ, 2005. – 636 с.

13. Пчолкін Г.Д. Проектування гірничого виробництва. Дніпропетровськ, НГУ, 2008.

14. Пчолкін Г.Д., Гуменик І.Л., Семеній П.В. Методичні вказівки до виконання індивідуального завдання «Вибір комплексної механізації гірничих робіт». Дніпропетровськ, НГУ, 2012.

15. 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.

Матеріали дипломного проекту

	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1				
2		Документи		
3				
4		Пояснювальна записка		
5				
6				
7				
8		Демонстраційний матеріал		Формат А4 паперовий, презентація у форматі Power Point
9				

Відгук керівників розділів дипломного проекту бакалавра

на тему: «Розробка проекту механізації перевантажувальних робіт в умовах
кар'єру «Єристівського ГЗК»

студента групи 184-19зск-7 III Кубуша Р.С.

Відгук рецензента на дипломний проект бакалавра

на тему: «Розробка проекту механізації перевантажувальних робіт в умовах кар'єру «Єрстівського ГЗК»
студента грипи 184-19зск-7 III Кубуша Р.С.

Дипломна робота виконана на кафедрі відкритих гірничих робіт.

Перевантажувальні роботи в умовах розробки глибоких родовищ – є пріоритетним напрямком. Формування перевантажувальних пунктів і їх комплексна механізація, їх продуктивність впливають на подальшу розробку глибоких горизонтів. Визначення параметрів перевантажувальних пунктів і комплексної механізації в умовах кар'єру Єрстівського ГЗК мають **актуальне значення.**

В роботі обґрунтовано раціональні параметри перевантажувальних пунктів за умови використання екскаваторів механічна лопата та сучасних навантажувачів. Кваліфікаційна робота технології перевантажувальних робіт розроблений відповідно до умов проектування. Здійснено огляд гірничо-геологічних умов, надані пропозиції для вирішення питання технологічного розділу і вибору способу механізації, наведені умови щодо безпечної експлуатації перевантажувальних пунктів, виконаний 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, студент *Кубуша Р.С.* заслуговує отримати ступінь «бакалавр».

Рецензент,