

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
освітньо-кваліфікаційний рівень (бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студента Чорнобай Аліни Валентинівни
(ПІБ)

академічної групи 184-20-7 ІІ
(шифр)

спеціальності: 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

спеціалізації¹ «Відкрита розробка родовищ»

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

на тему: «Підвищення ефективності видобувних робіт в умовах розробки Мало-Кохнівського родовища гранітів»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи:	Череп А.Ю.			
розділів:				
Технологічний	Череп А.Ю.			
Кар'єрний транспорт	Ширін Л.Н.			
Охорона праці	Симанович Г.А.			
Рецензент	Дрешпак О.С.			
Нормоконтролер	Анісімов О.О.			

Дніпро
2024

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

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Відкритих гірничих робіт

_____ Б.Ю. Собко

(підпис)

«__» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ступеня бакалавр

(бакалавр, спеціаліст, магістр)

Студенту Чорнобай Аліні Валентинівні академічної групи 184-20-7 ІІІ
(ПІБ) (шифр)

спеціальності: 184 Гірництво

спеціалізації¹ «Відкрита розробка родовищ»

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

на тему: «Підвищення ефективності видобувних робіт в умовах розробки Мало-Кохнівського родовища гранітів».

(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка»

від _____ № _____

Розділ	Найменування етапів роботи	Термін виконання
Розділ 1	Загальні положення і вихідні дані	25.05.2024
Розділ 2	Технологія розробки родовища	10.06.2024
Розділ 3	Кар'єрний транспорт	15.06.2024
Розділ 4	Охорона праці	19.06.2024

Завдання видано

(підпис керівника)

А.Ю. Череп

(прізвище, ініціали)

Дата видачі: 15.05.2024 р.

Термін подання до екзаменаційної комісії 03.07.2024 р.

Прийняв до виконання

(підпис студента)

А.В. Чорнобай

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 60 сторінок, 7 рисунків, 15 таблиць, 9 літературних джерела, 10 слайдів - демонстраційні матеріали.

Мета кваліфікаційної роботи: розробити ефективну технологію видобувних робіт в умовах відпрацювання Мало-Кохнівське родовище гранітів.

У *технологічному* розділі наведено короткий опис сучасного стану гірничих робіт на кар'єрі. Наведено розрахунок основних параметрів системи розробки. Розглянуто питання проведення буро-вибухових робіт в приконтурній зоні кар'єру, що забезпечує цілісність прибортового масиву і зменшує водоприток з боку річки. Запропоновано технологію ведення видобувних робіт із застосуванням мобільного дробильно-сортувального заводу (установки) - МДСУ фірми - TEREX серії «Finlay», що мають продуктивність яка забезпечить річний об'єм видобутку гранітів, який розташований безпосередньо у виробленому просторі кар'єру на концентраційному горизонті. Комплекс МДСУ складається з дробильної установки - Terex-Finlay J-1480 з сортувальним вузлом - Finlay 984 HORIZONTAL. Наведено параметри системи розробки при застосуванні МДСУ, а також розраховані експлуатаційні витрати по дробильно-сортувальному циклу виробництва готової продукції.

"Кар'єрний транспорт" - наведені показники транспортного комплексу, визначено продуктивність транспортного обладнання, а також потреби в цьому обладнанні.

"Охорона праці" - наведено заходи боротьби з пилом, заходи з охорони навколишнього середовища, техніка безпеки і охорона праці.

Ключові слова: РОДОВИЩЕ, КАР'ЄР, ГІРНИЧІ РОБОТИ, ВИДОБУВНІ РОБОТИ, УСТУП, ЕКСКАВАТОР, АВТОСАМОСКІД, МОБІЛЬНИЙ ДРОБИЛЬНО-СОРТУВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ І ВИХІДНІ ДАНІ.....	7
1.1 Загальні відомості про родовище	7
1.2 Розвіданність родовища.....	9
1.3 Геологічна будова.....	9
1.4 Якісна характеристика корисної копалини.....	11
2 ТЕХНОЛОГІЯ ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ	13
2.1 Гірничотехнічні умови розробки родовища	13
2.2 Промислові запаси корисної копалини	15
2.3 Втрати корисної копалини.....	17
2.4 Продуктивність підприємства, режим гірничих робіт та термін відпрацювання промислових запасів	18
2.5 Розкриття родовища та сучасний стан гірничих робіт.....	20
2.6 Система розробки	21
2.7 Параметри системи розробки.....	21
2.7.1 Висота уступів	21
2.7.2 Ширина заходки	21
2.7.3 Кути укосів уступів	21
2.7.4 Ширина робочих площадок.....	22
2.7.5 Ширина транспортних площадок і берм безпеки	25
2.8 Розкривні роботи та відвалоутворення	26
2.8.1 Розкривні роботи	26
2.8.2 Відвалоутворення	26
2.9 Видобувні роботи	28
2.10 Проектні пропозиції	30
2.10.1 Технологічна схема переробки корисних копалин (БАЗОВИЙ ВАРІАНТ)	30
2.10.2 Технологічна схема внутрішньокар'єрної переробки корисної копалини (ПРОЕКТНИЙ ВАРІАНТ)	33

	5
2.11 Економічна оцінка прийнятих технологічних рішень.....	36
2.11.1 Витрати по існуючому варіанту.....	36
2.12.2 Витрати за проектним варіантом.....	38
2.12.3 Техніко-економічні показники проекту.....	40
3. КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ.....	41
3.1 Загальні положення.....	41
3.2 Характеристика автодоріг.....	41
3.3 Транспорт на розкривних роботах.....	44
3.4 Транспорт на видобувних роботах.....	45
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	46
4.1 Охорона праці і техніка безпеки.....	46
4.2 Промислова санітарія.....	48
4.3 Протипожежні заходи.....	49
4.4 Заходи щодо охорони навколишнього середовища.....	50
4.5 Запобігання аваріям та катастрофам.....	51
4.6 Причини аварій та нещасних випадків, запобігання їх виникненню.....	52
ВИСНОВКИ.....	55
ЛІТЕРАТУРА.....	56
ДОДАТОК А.....	57
ДОДАТОК В.....	58
ДОДАТОК Г.....	59

ВСТУП

Видобуток та переробка сировини для виробництва щебеневої продукції здійснюється практично у всіх областях України, найбільш потужні підприємства знаходяться у Запорізькій, Дніпропетровській, Миколаївській, Полтавській, Житомирській та Кіровоградській областях.

Основними гірничодобувними промисловими об'єктами Придніпров'я є кар'єри з розробки родовищ граніту та інших корисних копалин магматичного та метаморфічного походження, що розташовані близько до водної артерії р. Дніпро: *Мало-Кахновський*, *Новопавлівський*, *Крюківський*, *Чаплинський*, *Любимівський*, *Рибальський*, *Передаточненський* та ін.

Відкритий спосіб розробки родовищ корисної копалини є найбільш перспективним в технологічному, економічному і соціальному стосунках. Даним способом в даний час добувається понад 50 % від загального об'єму твердої мінеральної сировини та понад 95 % від загального об'єму нерудних корисних копалин. Відкритий спосіб розробки родовищ дозволяє застосувати більш потужнішу гірничодобувну техніку, комплексно механізувати і автоматизувати виробничі процеси і отримувати високу продуктивність праці в гірничій справі.

Особливу роль при виробництві відкритих гірських робіт, останні десяти років, грає удосконалення технологій розробки родовищ корисних копалин та застосування сучасного обладнання. В результаті вживання новішого і вдосконаленого устаткування, підвищується ефективність ведення всіх процесів, які задіяні в видобутку корисних копалин, від буровибухових робіт до переробки і сортування готової продукції.

Родовище знаходиться в 1 км на північ від р. Дніпро. Ширина русла Дніпра становить 1,0-1,5 км, воно часто розгалужується на ряд рукавів, утворюючи острови. Течія річки спокійна, деколи порушується внаслідок наявності виходів кристалічних порід у руслі та на берегах. Середній меженний рівень р. Дніпро біля пристані «Кременчук» за даними багаторічних спостережень знаходиться на позначці 62,0 м.

Район робіт розміщений в межах лівобережної частини Придніпровської низовини і є терасовою рівниною, яка охоплює долини річок Дніпра та Псла. Мало-Кохнівське родовище розміщене на піщаній заплаві р. Дніпро, яка піднята над рівнем води на 0,2-0,3 м, місцями – на 2-4 м. Поверхня заплави вкрита озерами, старицями і неглибокими улоговинами. Абсолютні висоти поверхні коливаються в межах 64,5-68,1 м.

За своїм режимом р. Дніпро відноситься до групи річок з весняним паводком. Середній дебіт Дніпра в районі родовища становить 1456 м³/сек. Дебіт починає збільшуватись в березні і досягає максимуму в квітні-травні.

По ділянці робіт протікала р. Крива Руда. Зараз русло її відведено в канал, що проходить в 200-250 м північніше кар'єра. Від паводкових вод кар'єр ізольований водозахисною дамбою висотою 6-7 м.

Клімат регіону помірно-континентальний. Літо тривале, відносно спекотне і часто сухе. Зими м'які, сніг тане часто. Середня тривалість безморозного періоду становить 183 дні. Середньорічна кількість опадів становить 459 мм, найбільша кількість випадає в червні-липні. Середньорічна температура становить +8,1°C, з середньою температурою січня -5,5°C і червня +21,0°C. Сніговий покрив низький і нерівномірний, з'являється наприкінці листопада і тане наприкінці березня. Взимку вітер дме з північного сходу, а влітку - з південного сходу та південного заходу.

Територія району відноситься до лісостепової зони. У межах описаної площі зустрічаються невеликі лісові масиви. Ліси переважно листяні, складаються з граба, клена, дуба, в'яза, рідше ялини і сосни. Крім того, великі ділянки зайняті фруктовими садами. Території між лісовими масивами розорані під посіви зернових і технічних культур.

1.2 Розвіданність родовища

Перші геологорозвідувальні роботи були проведені в 1938 році з метою забезпечення щебенем будівництва дороги державного значення. Результати розвідки підтвердили, що щебінь родовища гранітів може бути використаний як для основи, так і для верхнього шару покриття при будівництві дороги державного значення. Розвідка проводилася на ділянці до +20 м від існуючого кар'єру та на території, що прилягає до нього зі сходу. Загальна площа досліджень склала 14,9 га. Граніт зустрічався на глибині до 45,8 м.

У 1960 р. Мало-Кохнівське родовище розвідувалось Харківською філією державного інституту інженерно-технічних вишукувань. Геологорозвідувальні роботи проведені на площі на північ і схід від раніше затверджених запасів і діючого кар'єра, а також на площі кар'єра до позначки +15 м.

В результаті геологорозвідувальних робіт, проведених на Мало-Кохнівському родовищі в 1972-74 рр. на площі 100,4 га підраховані запаси корисної копалини за категоріями: А – 18684 тис.м³, В – 12731 тис.м³, С₁ – 50347 тис.м³, всього – 81762 тис.м³.

1.3 Геологічна будова

Мало-Кохнівське родовище розташоване на північно-східному краю Українського кристалічного щита. Розташована на північ від сучасної заплави на лівому березі Дніпра, ця територія є межею між Українським щитом та Дніпровсько-Донецькою западиною. Тут кристалічні породи занурені під потужними осадовими шарами.

Кристалічні породи в робочій зоні перекривають основу ерозії - річку Дніпро. Вони часто утворюють острови та пороги вздовж русла Дніпра. Відслонення гранітів вздовж берега Дніпра мають вигляд пагорбів і валунів і рідко утворюють великі самостійні гірські масиви. Геологічна будова території складається з палеогенових і четвертинних осадових шарів, що перекривають докембрійські породи з кристалічною основою.

До розкривних порід віднесені ґрунтово-рослинний шар, піски, пісковики, глини, жорства вивітрілих кристалічних порід і вивітрілі кристалічні породи.

Розвідана частина родовища являє собою велику куполовидну структуру, складену плагіогранітами. Покрівля кристалічних порід тут нерівна, з різкими зануреннями і підняттями, амплітуда яких досягає 23,0 м. Найбільші відмітки покрівлі кристалічних порід спостерігаються в межах діючого кар'єра, вони складають: по свердловині № 39 – 62,8 м, по свердловині № 20 – 51,1 м, по свердловинах № 25 і № 2 – відповідно 32,5 і 61,5 м. Мінімальні відмітки в південно-східній частині родовища по свердловинах № 155 і 135 – відповідно 41,7 і 39,8 м. В північній, північно-східній і східній частинах родовища спостерігається поступове занурення покрівлі кристалічних порід під осадову товщу. Найбільш різке занурення покрівлі спостерігається в південно-східному напрямі, де потужність осадової товщі у свердловині №135 досягає 24,6 м. Потужність розкривних порід на півночі родовища коливається в межах від 6,4 м до 21,7 м ; на сході – від 2,0 м до 29,2 м.

Кора вивітрювання кристалічних порід має досить обмежене поширення і представлені породами:

– каолін первинний. В контурі підрахунку запасів зафіксований у двох свердловинах: № 161 і № 135. Порода світло-сіра, рихла, жирна на дотик, з включеннями зерен світло-сірого кварцу до 40-45%. Потужність коливається від 0,3 до 3,1 м.

– жорства кристалічних порід. Колір коричнево-бурий і бурувато-сірий. Розмір уламків 0,5-1,0 см. Слід зазначити, що при бурінні вивітрілі граніти часто подрібнюються до стану жорстви, тому проведення контактів між окремими зонами кори вивітрювання кристалічних порід певною мірою умовне.

Відкладення палеогену зафіксовані більшістю свердловин; представлені кварц-глауконітовими пісковиками, глинами, аргілітами, алевритами. Потужність відкладень коливається в межах від 0,0 до 10,7 м.

Пісковики кварц-глауконітові. Дрібнозернисті, темно-зелені, щільні, з чисельними уламками і галькою кристалічних порід розміром від 2,5 до 10 см в нижніх частинах розрізу.

Глини зеленувато-сірі. Щільні, в'язкі, з плямами гідроокисів заліза. Мають незначне розповсюдження – розкриті 4-ма свердловинами з 61. Потужність їх коливається в межах від 0,7 м до 33,5м.

Алювіальні відклади річкових долин (*aH*). Широко розвинені в межах родовища, суцільним чохлам перекривають відкладення київської світи палеогену. Зафіксовані усіма свердловинами; представлені жовтувато-сірими, світло-сірими різнозернистими кварцевими, кварц-польовошпатовими пісками з малопотужними прошарками глин. Потужність коливається від 2,0 до 16,0 м.

Грунтово-рослинний шар (*eH*). Потужність становить 0,2-0,5 м. Залягає на алювіальних відкладах.

1.4 Якісна характеристика корисної копалини

До корисних копалин віднесено свіжі і затронуті вивіренням *граніти* масивні, граніти магматизовані і *гнейси*.

Граніти представляють собою доволі однорідну міцну породу масивного складу переважно середньозернистої структури, яка складається з польових шпатів, кварцу, рогової обманки. З акцесорних мінералів зустрічається апатит, циркон, офон. Колір гранітів світло-сірий, світло-рожево-сірий.

Гнейси, які мають обмежене розповсюдження, породи темно-сірого, майже чорного кольору, дрібнозернистої структури з виразною сланцюватістю. Крім основних породообразуючих мінералів вони містять у своєму складі кварц, нерідко граніт та інші мінерали.

Корисна копалина Мало-Кохнівського родовища придатні для виробництва щебеню та бутового каменю. Продукція підприємства використовується на будівельних та шляхових роботах.

В 1999 року Кременчуцькою екологічною дослідницькою лабораторією виконана радіаційно-гігієнічна оцінка гірничих порід Мало-Кохнівського родовища. Аналіз отриманих даних показав, що сумарна активність природних радіонуклідів в магматичних породах кислого складу кар'єра значно менше нормативів, діючих в Україні згідно «Положення про радіаційний контроль на

об'єктах будівництва та підприємствах будіндустрії та будматеріалів України» для будівельних матеріалів, які використовуються для видів будівництва – 1 клас. Продукція, яка випускається, та гранітна сировина кар'єра можуть бути використані для всіх видів будівництва без обмежень.

Матеріали радіаційно-гігієнічної оцінки гірничих порід родовища, виконані екологічною дослідницькою лабораторією «Екола», пройшли експертизу в Державній комісії України по запасам корисних копалин при Державному Комітеті України по геології і використанню надр. Експертним заключенням повністю підтвержені висновки лабораторії «Екола».

Таблиця 1.1 – Фізико-механічні властивості корисних копалин

<i>Властивості</i>	<i>Показники</i>
<i>Назва показників</i>	<i>від / до</i>
<i>Питома вага, г/см³</i>	<i>2,64 / 2,71</i>
<i>Об'ємна вага, г/см³</i>	<i>2,65 / 2,68</i>
<i>Пористість, %</i>	<i>1,2 / 2,3</i>
<i>Водопоглинення, %</i>	<i>0,1 / 0,3</i>
<i>Межа механічної міцності, г/см²</i>	
<i>- у сухому стані</i>	<i>1287 / 2000</i>
<i>- в водо насиченому стані</i>	<i>1100 / 1550</i>
<i>- після заморожування</i>	<i>900 / 1250</i>
<i>Коефіцієнт морозостійкості</i>	<i>0,85 / 0,99</i>

2 ТЕХНОЛОГІЯ ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ

2.1 Гірничотехнічні умови розробки родовища

Мало-Кохнівський кар'єр розташований в західній частині родовища. Земельний відвід складає 190,25 га. Запаси корисної копалини розвідані на площі 100,9 га. Глибина кар'єру – 103,0 м. Кар'єр відпрацьовується вісьмома горизонтами, з яких один – по породам розкриву та сім – по гранітам.

План гірничих робіт представлено на рис. 2.1.

Гірничо-геологічні і гірничотехнічні умови розробки родовища визначаються його геологічною будовою, обводненням масиву порід, потужністю корисної копалини, розкривних порід та їх складом. Абсолютні позначки поверхні в межах Мало-Кохнівського родовища гранітів змінюються від + 64.5 до + 68.1 м. Амплітуда коливань сягає 3,6 м.

До розкривних робіт віднесені ґрунтово-рослинний шар, піски, піщаники, жорства вивітрілих кристалічних порід – пухкий розкрив, та вивітрілі кристалічні породи – скельний розкрив. Середня потужність порід розкриву на невідпрацьованій частині родовища складає 16,7 м, в тому числі потужність скельних порід – до 10 м.

Родючий шар ґрунту знімається окремо від порід розкриву, складається в окремі склади-бурти з метою подальшого використання при рекультиваційних роботах після закінчення робіт по відпрацюванню запасів.

Корисними копалинами являються свіжі та зачеплені вивітренням кристалічні породи – граніти плагіоклазові, граніти магматизовані, гнейси, амфібол, біотит, плагіоклаз. Позначка покрівлі гранітів змінюється від 36,0 до 62,5 м. Підрахунок запасів проведений до відмітки -35.0 м. Потужність корисних копалин 71,0-97,5 м, середня потужність – 81 м.

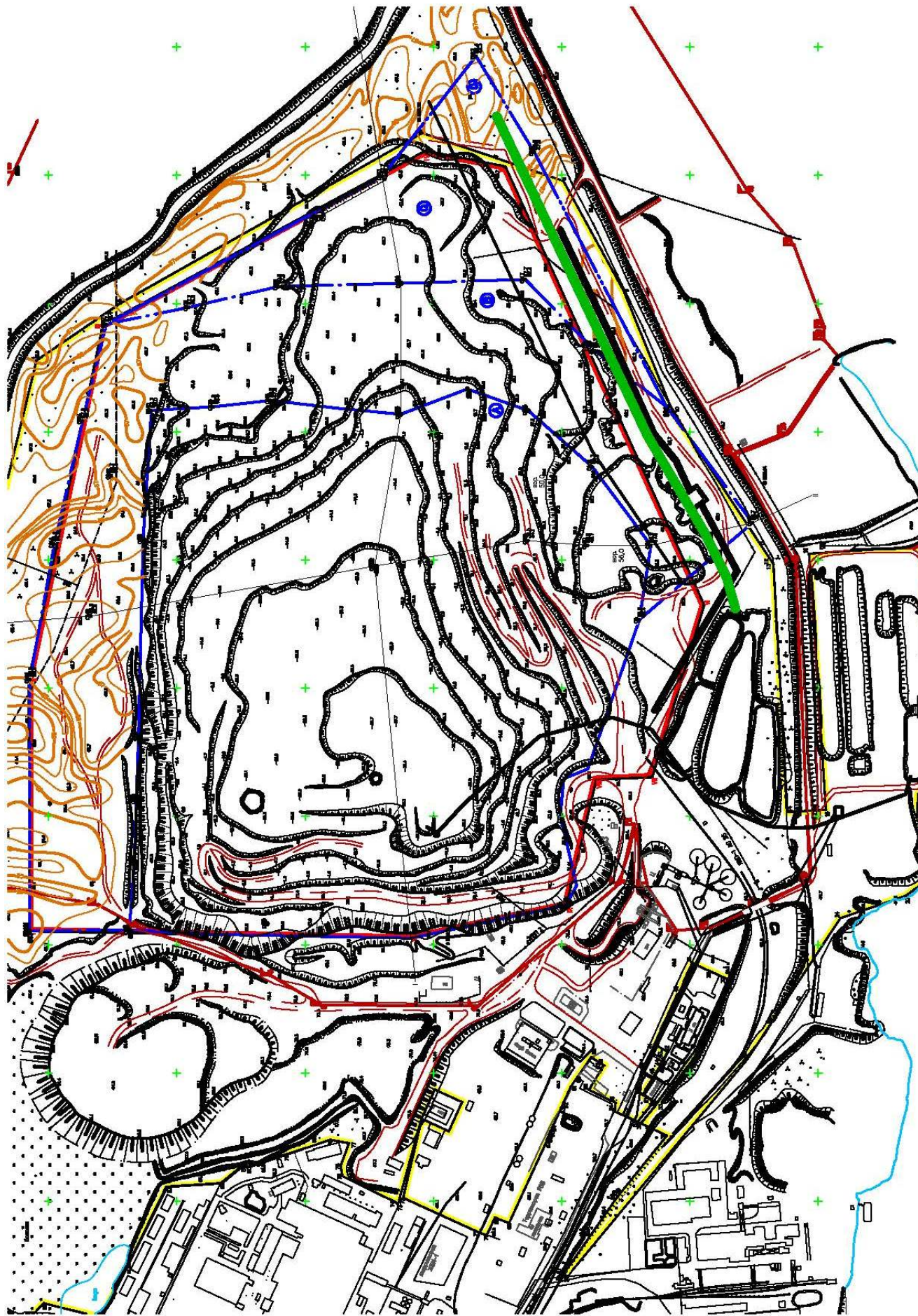


Рис. 2.1 – План гірничих робіт

Породи розкриву розробляються екскаваторним способом з застосуванням екскаватора Hitachi Zaxis 330 LC, та транспортуються автосамоскидами БелАЗ-75483 вантажністю 42 т, на зовнішній відвал, який розташований на західному борту кар'єру, та будівельними організаціями для їх потреб. Середня висота розкривного уступу на невідпрацьованій ділянці родовища по м'яким породам становить 6,7 м, по скельним – до 10 м. Для зняття ГРШ та планування автодоріг і поверхні відвалу застосовується бульдозер Liu Gong-B 160.

Видобувні роботи ведуться на семи уступах – позначка підосви +36.0 м, +23.0 м, +10.0 м, -2.0 м, -14.0 м, -26.0 м, -35.0 м. Висота уступів становить 9-15 м.

Корисна копалина розробляються з застосуванням буро-вибухових робіт.

Буріння свердловин виконується буровим верстатом Atlas Copco ROC L6 з діаметром свердловини 155-180мм.

Виймання корисної копалини з розвалу виконується екскаватором Cat-385C, з ємкістю ковша 5,7 м³, у якості резервного – екскаватор ЕКГ-5А. Транспортування корисної копалини на дробильно-сортувальний завод здійснюється автосамоскидами БелАЗ-75483.

2.2 Промислові запаси корисної копалини

Границі кар'єрного поля прийняті з урахуванням контуру підрахунку запасів: з півночі родовище обмежене річищем відвідного каналу річки Крива Руда та територією закладу ОП-317/69, зі сходу – вищезазначеним каналом та перекачувальною насосною станцією, з півдня – водозахисною дамбою Дніпродзержинського водосховища та складом намитого піску, з заходу – відвалом розкривних порід та територією проммайданчика дробильно-сортувального заводу.

Найближчим населеним пунктом до границь кар'єрного поля являється м. Кременчук. Найближчою житловою забудовою – заклад ОП-317/69.

Запаси корисної копалини розвідані на площі 100,9 га та підраховані в межах розвідки за категоріями:

А – 18 684; В – 12 731; С1 – 50 347.

Всього 81 762 тис. м³.

При підрахунку запасів виділені запаси в охоронних ціликах:

– В санітарній зоні площею 20,3 га між північною межею кар'єру та територією закладу ОП-317/69 – 14765 тис.м³.

– Під дамбу площею 10,6 га вздовж південно-східного кордону кар'єра – 9144 тис.м³.

– Під відвідний канал р. Крива Руда площею 5,9 га вздовж північно-східного кордону кар'єру – 5055 тис.м³.

Загальна сума у охоронних ціликах складає 28964 тис.м³.

Мало-Кохнівське родовище відноситься до I типу родовищ – масиви інтрузивних порід однорідного складу. Підрахунок запасів проведено до відмітки -35.0 м. Приріст запасів можливий тільки в глибину. Запаси гранітів затверджені протоколом № 7431 від 15.08.1975 р. в якості сировини для отримання щебеню для будівельних та шляхових робіт та бутового каменю.

Таблиця 2.1 – Промислові запаси корисної копалини

<i>Категорія запасів</i>	<i>Всього запасів</i>	<i>Незмінні породи / Порушені</i>
<i>A</i>	<i>18 684</i>	<i>18 267 / 417</i>
<i>B</i>	<i>12 731</i>	<i>12 129 / 602</i>
<i>C1</i>	<i>50 347</i>	<i>50 216 / 131</i>
<i>A+B+C1</i>	<i>81 762</i>	<i>80 612 / 1150</i>

Мало-Кохнівське родовище в теперішній час готується до розробки ТОВ «Мало-Кохнівський кар'єр». На використання надр Мало-Кохнівського родовища отримано Спеціальний дозвіл від 30.10.2003 р. Балансові запаси кристалічних порід на родовищі станом на 01.01.2020 р складають по категоріям:

A – 4 999 тис.м³; B – 9 733 тис.м³; C₁ – 40 040 тис.м³.

Всього 54 772 тис. м³.

2.3 Втрати корисної копалини

Так як на підприємстві прийнята внутрішня фіксація бортів, то на кар'єрному полі будуть мати місце втрати корисної копалини в бортах кар'єру. Окрім цього, при відкритій розробці родовищ будівельних матеріалів спостерігаються наступні види втрат:

ВТРАТИ:

Група 1. Втрати матеріалу в масиві:

- в кривлі покладу;
- в підосві нижнього уступу;
- в бортах при погашенні гірничих робіт.

Група 2. Втрати відділеної від масиву корисної копалини:

- втрати корисної копалини через вибухові роботи при видобувних роботах;
- втрати на транспортних шляхах від кар'єру до заводу.

Згідно «Галузевої інструкції щодо визначення та обліку втрат ...» розрахунок втрат проведено прямим методом безпосередньо по кожному горизонту.

Втрати в покрівлі визначаються товщиною шару зачистки. В цьому випадку відносна величина втрат визначається:

$$h_{кр} = \frac{a}{m} \times 100\% = \frac{0,03}{81} \times 100\% = 0,037\%$$

де a – товщина шару зачистки корисної копалини;

m – потужність покладу корисної копалини, середня по родовищу $m = 81$ м.

Втрати в підосві кар'єра – враховано, що корисна копалина простягається нижче межі підрахунку геологічних запасів. Отже втрати в підосві будуть відсутні.

Втрати корисної копалини через вибухові роботи при видобувних роботах згідно ОНТП 18-85 становлять 0,0 % для кар'єрів з чотирма та більше видобувними уступами. Оскільки на Мало-Кохнівському родовищі гранітів в розробці знаходиться сім видобувних уступів, то втрати корисної копалини при веденні вибухових робіт будуть відсутні.

Втрати корисної копалини на транспортних шляхах від кар'єру до заводу становлять 0,3%. Загальні втрати корисної копалини при розробці Мало-Кохнівського родовища, та по категоріям та загалом по родовищу становлять:

$$\Sigma V_{вт}^A = V_{гор}^A + V_{кр}^A + V_{т.ш}^A = 1585,16 + 6,91 + 10,24 = 1\,602,31 \text{ тис. м}^3;$$

$$\Sigma V_{вт}^B = V_{гор}^B + V_{кр}^B + V_{т.ш}^B = 5487,85 + 4,71 + 12,74 = 5\,505,3 \text{ тис. м}^3;$$

$$\Sigma V_{вт}^C = V_{гор}^C + V_{кр}^C + V_{т.ш}^C = 19646,1 + 18,63 + 61,18 = 19\,725,91 \text{ тис. м}^3;$$

де $V_{гор}^i$ – об'єми втрат корисної копалини під виробками розкриття та в бортах кар'єру по i -й категорії, тис. м³.

$$\Sigma V_{вт} = V_{гор} + V_{кр} + V_{т.ш} = 26719,12 + 30,25 + 84,16 = 26\,833,53 \text{ тис. м}^3$$

де $V_{гор}$ – об'єми втрат корисної копалини під виробками розкриття та в бортах кар'єру, тис. м³.

Промислові запаси корисної копалини в контурі кар'єрного поля складуть:

$$\Sigma V_{ПЗ} = \Sigma V_3 - \Sigma V_{вт} = 54\,773,42 - 26\,833,53 = 27\,939,89 \text{ тис. м}^3$$

Втрати корисної копалини в кар'єрі становлять:

$$h_{П} = \frac{\Sigma V_{вт}}{\Sigma V_3} \times 100 = \frac{26\,833,53}{81\,762} \times 100 = 32,82 \%$$

2.4 Продуктивність підприємства, режим гірничих робіт та термін відпрацювання промислових запасів

Таблиця 2.2 – Режим роботи

Найменування показників	Назва робіт	
	Добувні	Розкривні
Кількість робочих днів на рік	260	120-180
Кількість змін на добу	2	1
Тривалість зміни, годин	8	8

Продуктивність кар'єру по корисній копалині встановлена: 1 000 тис. м³ граніту в щільному тілі. Середньорічні обсяги зняття покриваючих порід складають 300 тис. м³ у цілику, з них: ГРШ – 4 тис.м³; м'якого розкриву – 266 тис. м³; скельного – 30 тис. м³. Обсяг добування гірничої маси в кар'єрі згідно терміну роботи приводиться у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Продуктивність кар'єру

Продуктивність	Потужність кар'єру			
	Породи розкриву			Корисна копалина
	ГРШ	М'якого	Скельного	
Річна	4 000	266 000	30 000	1 000 000
Добова	22,2	1 477,78	166,67	3 846,4
Змінна	22,2	1 477,78	166,67	1 923,2
Годинна	2,78	184,72	20,83	240,4

*щільність граніту у цілику – 2,66 т/м³,

порід м'якого розкриву – 1,45 т/м³; скельного – 2,4 т/м³.

При відпрацюванні балансових запасів А+В+С1 54 773,42 тис. м³ термін роботи кар'єру складе:

$$T_{роб} = \frac{V_{б.з.} - V_{гор}}{Q_k} = \frac{54772 - 26803}{1000} = 29 \text{ років}$$

де $V_{б.з.}$ – балансові запаси корисної копалини, м³;

$V_{гор}$ – втрати корисної копалини, тис. м³.

Q_k – продуктивність кар'єру, м³.

2.5 Розкриття родовища та сучасний стан гірничих робіт

Відпрацювання родовища гранітів ведеться відкритим способом в північному, східному та південному напрямках до меж затверджених запасів.

Родовище розкрито в південно-західній частині неподалік від майданчика адміністративно-побутового комплексу. Виробка розкриття пройдена з позначки +65,3 м в двох напрямках. Перший напрямок – східний. В цьому напрямку розкриті горизонти +36,0 м, +23,0 м і +10,0 м, передбачається перенесення цих виробок в ході ведення видобувних робіт. Другий напрямок – північний. В цьому напрямку розкриті горизонти -2,0 м, -14,0 м, -26,0 м та -35,0 м. Оскільки західний борт кар'єра приведений в граничне положення, то перенесення цих виробок не передбачається.

Родовище знаходиться у межах лівобережної частини Придніпровської низини на піщаній поймі р. Дніпра. Абсолютні відмітки поверхні 64,5-68,1 м. Амплітуда коливань сягає 3,6 м.

Західний борт кар'єру приведений в кінцеве положення. На ньому сформовані з'їзди, які розкривають горизонти -14,0 м, -26,0 м та -35,0 м.

Виймання м'якого розкриву проводиться одним уступом, висота якого складає в середньому 6,7 м. Розкривний уступ м'якого розкриву має кілька з'їздів в східній і північно-східній частині гірничого відводу, за допомогою яких і забезпечується його гірничо-транспортний зв'язок з поверхнею. Скельний розкрив спостерігається в східній та південно-східній частинах гірничого відводу. Оскільки уступ скельного розкриву, висотою до 10 м, здвоєний з видобувним уступом гор. +36,0 м, то на даний момент не має сполучення з поверхнею. Посування фронту розкривних робіт буде проводитися в північному, східному й південному напрямках.

На кар'єрі прийняте зовнішнє відвалоутворення. Двоярусний відвал порід розкриву розташований на захід від родовища. Доставка порід розкриву на відвал здійснюється автосамоскидами по тимчасовим шляхам, які розташовані в межах земельного відводу на півночі родовища.

2.6 Система розробки

Гірничо-геологічні умови родовища, фізико-механічні властивості порід, а також досвід експлуатації аналогічних родовищ обумовлюють багатоуступну розробку корисних копалин та порід розкриттям екскаватором з попереднім рихленням скельних порід буро-вибуховим способом та транспортуванням гірничої маси автотранспортом.

При відпрацюванні родовища прийнята транспортна поглиблювальна система розробки з паралельним посуванням фронту гірничих робіт та зовнішнім відвалоутворенням.

Для виконання видобувних робіт як основне обладнання приймається гідравлічний екскаватор Cat-385 C з ємкістю ковша 5,7 м³ та екскаватор ЕКГ-5А, для виймання порід розкриттям – Hitachi Zaxis-330 LC-3. Для транспортування гірничої маси застосовуються автосамоскиди БелАЗ-75483 вантажністю 42 т.

2.7 Параметри системи розробки

2.7.1 Висота уступів

Висота уступів прийнята на основі фізико-механічних властивостей порід та обладнання, яке застосовується на кар'єрі: розкривний уступ – 6,7 м по м'якому розкриві та до 10 м по скельному; видобувні – 9-15 м.

2.7.2 Ширина заходки

На розкривних та видобувних роботах ширина заходки екскаватора Cat-385 C при верхньому навантаженні визначається за формулою:

$$A_3 = 1,7 \times R_{ч.у.} = 1,7 \times 9,9 = 17 \text{ м}$$

де $R_{ч.у.}$ – радіус копання на горизонті установки екскаватора, м.

Ширина заходок на розкривних та видобувних роботах прийнята 17 м.

2.7.3 Кути укосів уступів

Таблиця 2.4 – Кути укосів уступів

Кути укосів	Показники	
	робочий	неробочий
Корисна копалина	80°	70°
М'який розкрит	35° / 65°	30° / 55°
Скельний розкрит	70°	60°

2.7.4 Ширина робочих площадок

Розрахунок робочих майданчиків виконується з умови розташування на площадках обладнання при *наскрізній* та *тупикувій* схемі руху транспорту.

Ширина робочого майданчику при односмуговому русі:

Для *розкритного уступу*, на якому не проводяться вибухові роботи (м'який розкрит) ширина робочої площадки при *наскрізній* схемі руху автотранспорту розраховується за виразом:

$$\begin{aligned} Ш_{р.м.р.} &= A_3 + B_{об} + K + \epsilon_o + \Pi_{нал} + \epsilon_o + B_o + Z = \text{м} \\ &= 17 + 2 + 1,2 + 1 + 6 + 1 + 2,8 + 2,1 = 33 \end{aligned}$$

де A_3 – ширина заходки екскаватора, $A_3 = 17$ м;

$B_{об}$ – ширина обочини зі сторони вищерозташованого уступу, $B_{об} = 2$ м;

K – ширина водовідвідної каналу, м;

ϵ_o – ширина обочини вздовж проїзної частини дороги, $\epsilon_o = 1,0$ м;

$\Pi_{нал}$ – ширина транспортної смуги при односмуговому русі автосамоскидів;

B_o – ширина захисного вала вздовж зовнішнього укосу уступу, для автосамоскидів вантажністю 30-45 т висота такого вала складає 1 м, тоді:

$$B_o = 1\text{ м} \times 2 \times \text{ctg}35^\circ = 2,8 \text{ м}$$

Z – ширина призми можливого обриву, розраховується за виразом:

$$Z = H_{у.р.} \times (\text{ctg}\alpha_n^\circ - \text{ctg}\alpha_p^\circ), \text{ м}$$

де $H_{у.р.}$ – висота розкритного уступу, м;

α_p, α_n – відповідно кути укосів робочого і неробочого уступів, град.

Оскільки робоча площадка уступу м'якого розкритву знаходиться на кривлі скельного розкритву, то при визначенні призми можливого обриву Z

приймаються значення $H_{y.p.}$, α_p , α_n для уступу скельного розкриву, тобто:

$$Z = 10 \times (\operatorname{ctg} 60^\circ - \operatorname{ctg} 70^\circ) = 2 \text{ м}$$

Для *розкривного уступу*, на якому не проводяться вибухові роботи (м'який розкрив) ширина робочої площадки при *тупиковій* схемі руху автотранспорту розраховується за виразом:

$$\begin{aligned} Ш_{p.m.p.} &= B_{об} + K + C + \frac{1}{2}a + R_{p.a.} + \frac{\Pi_{па1}}{2} + \epsilon_o + B_o + Z = \text{м} \\ &= 2 + 1,2 + 1 + 4 + 10,2 + 3 + 1 + 2,8 + 2,1 = 27 \end{aligned}$$

Для *розкривного уступу*, на якому проводяться вибухові роботи (скельний розкрив) ширина робочої площадки при *наскрізній* схемі руху автотранспорту розраховується за виразом:

$$\begin{aligned} Ш_{p.c.p.} &= B_p + B_{об} + K + \epsilon_o + \Pi_{па1} + \epsilon_o + B_o + Z = \text{м} \\ &= 16 + 2 + 1,2 + 1 + 6 + 1 + 2,8 + 2,8 = 33 \end{aligned}$$

де B_p – ширина розвалу підірваних порід розкриву, $B_p =$ до 16 м;

Оскільки робоча площадка уступу скельного розкриву знаходиться на кривлі корисної копалини, то при визначенні призми можливого обрушення Z приймаються значення $H_{y.p.}$, α_p , α_n для видобувного уступу, тобто:

$$Z = 15 \times (\operatorname{ctg} 70^\circ - \operatorname{ctg} 80^\circ) = 2,8 \text{ м}$$

Для *уступу по скельному розкривові* при *тупиковій* схемі руху автотранспорту ширина робочої площадки розраховується за виразом:

$$\begin{aligned} Ш_{p.c.p.} &= B_{об} + K + C + \frac{1}{2}a + R_{p.a.} + \frac{\Pi_{па1}}{2} + \epsilon_o + B_o + Z = \text{м} \\ &= 2 + 1,2 + 1 + 4 + 10,2 + 3 + 1 + 2,8 + 2,8 = 28 \end{aligned}$$

Ширина робочого майданчику при двохсмуговому русі автосамоскидів:

Для *розкривного уступу*, на якому не проводяться вибухові роботи (м'який

розкрит) ширина робочої площадки при *наскрізній* схемі руху автотранспорту розраховується за виразом:

$$\begin{aligned} Ш_{р.м.р.} &= A_3 + B_{об} + K + \epsilon_o + \Pi_{па} + \epsilon_o + B_o + Z = \text{м} \\ &= 17 + 2 + 1,2 + 1 + 12 + 1 + 2,8 + 2,1 = 39 \end{aligned}$$

Оскільки робоча площадка уступу м'якого розкритву знаходиться на кривлі скельного розкритву, то при визначенні призми можливого обрешення Z приймаються значення $H_{y.p.}$, α_p , α_n для уступу скельного розкритву, тобто:

$$Z = 10 \times (\text{ctg} 60^\circ - \text{ctg} 70^\circ) = 2 \text{ м}$$

Для *розкритвного уступу*, на якому не проводяться вибухові роботи (м'який розкрит) ширина робочої площадки при *тупиковій* схемі руху автотранспорту розраховується за виразом:

$$\begin{aligned} Ш_{р.м.р.} &= B_{об} + K + C + \frac{1}{2} \frac{a}{R_{p.a.}} + \frac{\Pi_{па}}{2} + \epsilon_o + B_o + Z = \text{м} \\ &= 2 + 1,2 + 1 + 4 + 10,2 + 6 + 1 + 2,8 + 2,1 = 30 \end{aligned}$$

Для *розкритвного уступу*, на якому проводяться вибухові роботи (скельний розкрит) ширина робочої площадки при *наскрізній* схемі руху автотранспорту розраховується за виразом:

$$\begin{aligned} Ш_{р.с.р.} &= B_p + B_{об} + K + \epsilon_o + \Pi_{па} + \epsilon_o + B_o + Z = \text{м} \\ &= 16 + 2 + 1,2 + 1 + 12 + 1 + 2,8 + 2,8 = 39 \end{aligned}$$

Для *уступу по скельному розкритві* при *тупиковій* схемі руху автотранспорту ширина робочої площадки розраховується за виразом:

$$\begin{aligned} Ш_{р.с.р.} &= B_{об} + K + C + \frac{1}{2} \frac{a}{R_{p.a.}} + \frac{\Pi_{па}}{2} + \epsilon_o + B_o + Z = \text{м} \\ &= 2 + 1,2 + 1 + 4 + 10,2 + 6 + 1 + 2,8 + 2,8 = 31 \end{aligned}$$

Для *видобувного уступу* висотою до 15 м ширина робочої площадки при *наскрізній* схемі руху автотранспорту розраховується за виразом:

$$\begin{aligned} Ш_{p.c.p.} &= B_p + B_{об} + K + e_o + \Pi_{па} + e_o + B_o + Z = \\ &= 37 + 2 + 1,2 + 1 + 12 + 1 + 2,8 + 2,8 = 60 \text{ м} \end{aligned}$$

де B_p – ширина розвалу підірваних порід розкриву, м;

При тупиковій схемі руху автотранспорту ширина робочої площадки розраховується за виразом:

$$\begin{aligned} Ш_{p.c.p.} &= B_{об} + K + C + \frac{1}{2}a + R_{p.a.} + \frac{\Pi_{па}}{2} + e_o + B_o + Z = \text{м} \\ &= 2 + 1,2 + 1 + 4 + 10,2 + 6 + 1 + 2,8 + 2,8 = 31 \end{aligned}$$

Результати розрахунків ширини робочих площадок наведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Ширина робочих майданчиків

Розрахункові значення	Розкрив		Корисна копалина
	М'який	Скельний	
- наскрізна односмугова схема руху	33	33	-
- тупикова односмугова схема руху	27	28	-
- наскрізна двохсмугова схема руху	39	39	60
- тупикова двохсмугова схема руху	30	31	31

2.7.5 Ширина транспортних площадок і берм безпеки

Ширина транспортних площадок з урахуванням однієї смуги руху:

$$Ш_{тр} = B_{об} + K + e_o + \Pi_{па} + e_o + B_o + Z = 2 + 1,2 + 1 + 5,5 + 1 + 2,8 + 2,82 = 17,5 \text{ м}$$

Ширина проїзної частини дороги при двохсмуговому русі, на дорогах 3 категорії при роботі автосамоскидів типу БелАЗ-75483 становить – $\Pi_{па} = 12,0$ м.

Берма безпеки. Ширина запобіжної площадки (берми) визначається виходячи із стійкої висоти ділянки неробочого борту. Визначається для найбільшого та найменшого значення висоти видобувних уступів.

На ділянках бортів з стійким положенням відпрацьованих видобувних уступів формуються запобіжні берми шириною:

$$b_{\text{зап.к.к.}} = \frac{1}{3} \cdot H_{\text{б}} = \frac{1}{3} \cdot 24 = 8 \text{ м} \quad b_{\text{зап.к.к.}} = \frac{1}{3} \cdot H_{\text{б}} = \frac{1}{3} \cdot 30 = 10 \text{ м}$$

де $H_{\text{у}}$ – висота ділянки стійкого борту, під яким облаштовується запобіжна берма, м (здвоєні уступи висотою 24 м або 30 м).

Таким чином ширина запобіжної берми буде становити 8-10 м.

2.8 Розкривні роботи та відвалоутворення

2.8.1 Розкривні роботи

Розкривні породи представлені ґрунтово-рослинним шаром, пісками, піщаниками, глинами, жорсткою вивітрілих кристалічних порід (м'який розкрив) та вивітрілими кристалічними породами (скельний розкрив). Середня потужність порід розкриву на невідпрацьованій частині родовища складає 16,7 м, в тому числі скельних – до 10 м. Виймання ґрунтово-рослинного шару здійснюється окремо бульдозером Liu Gong-B 160.

Виймання порід розкриву здійснюється:

Зняття ґрунтово-рослинного шару. Виймання ґрунтово-рослинного шару здійснюється бульдозером Liu Gong-B 160.

Виймання м'якого розкриву здійснюється екскаватором Hitachi Zaxis-330 LC-3 з завантаженням в автосамоскиди БелАЗ-75483 вантажністю 42 т.

Виймання порід скельного розкриву здійснюється екскаватором Hitachi Zaxis-330 LC-3 з завантаженням в автосамоскиди БелАЗ-75483 вантажністю 42 т.

2.8.2 Відвалоутворення

Склад ГРШ, висотою 5-6 м та кутами укосу бортів складу 30°, сформований в північній частині земельного відводу. Формування складу виконується бульдозером Liu Gong-B 160. Об'єм ГРШ, який розташований у північній частині земельного відводу складає:

$$V_{\text{грш}} = S \times h_{\text{грш}} = 113110 \times 0,25 = 28277 \text{ м}^3$$

де S – площа зняття ГРШ, м²; $h_{\text{грш}}$ – середня потужність ГРШ, м.

Площа складу ГРШ висотою 5-6 м складає – 0,64 га.

На сьогодні сформовано двоярусний відвал порід розкриву на неорних землях, які примикають до західної границі кар'єру. Висота відвалу становить до 30 м.

На період завершення відвалоутворення порід розкриву, у зовнішній відвал, додатково буде розміщено понад 7 млн.м³ порід розкриву, загальна площа відвалу складатиме 200 тис.м² (20 га). Позначка поверхні відвалу 105.0 м. Доставка порід розкриву на відвал проводиться автосамоскидами, котрі розвантажуються на відстані не менше ніж 5 м від бровки укосу. Подальше переміщення ґрунту під укіс проводиться бульдозером. Кут укосу відвалу в період відсипки до 35°.

Довжина відвального фронту дорівнює 250 м, а ширина робочого майданчика, з урахуванням автошляхів, смуги відсипки та переміщення ґрунту, складає 35-45 м.

Складування породи виконується за допомогою бульдозера *Liu Gong-B 160*. Транспортування порід розкриву здійснюється автосамоскидами *БелАЗ-75483*.

Організація відвальних робіт полягає в розвантаженні автосамоскидів з верхнього майданчика відвала за межею запобіжного порідного валу, який сформований уздовж верхньої бровки майданчика відвала, подальшого зштовхування порід розкриву бульдозером під укіс і потім формування нового запобіжного валу уздовж утвореної верхньої бровки майданчика відвала. Висота порідного валу складає 1 м, ширина його основи – 3,0 м. Вал формується за межами призми обрушення, на відстані 3 м від верхньої бровки відвала.

Для запобігання розмиву опадями бортів ярусу відвалу та зсувних явищ, поверхня відвалу планується з ухилом 2-3° в сторону, протилежну відсипанню порід. Перед складуванням гірничих порід розкриву з поверхні знімається ґрунтово-рослинний шар у бурти, з яких він відвантажується екскаватором у автосамоскиди та транспортується у склади зберігання.

2.9 Видобувні роботи

Для виконання видобувних робіт застосовується гідравлічний екскаватор *Cat-385 C* з завантаженням корисної копалини в автосамоскиди *БелАЗ-75483*. Також передбачено використання, як резервного, екскаватора *ЕКГ-5А*.

Норма виробки гідравлічного екскаватора *Cat-385 C* складає:

$$H_b = \frac{T_{зм} - T_{пз} - T_{оп}}{T_{за} + T_{ун}} \times Q_k \times n_k = \frac{480 - 35 - 10}{3,3 + 0,5} \times 4,8 \times 5 = 2747,4 \text{ м}^3/\text{зміну}$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, хв.;

$T_{пз}$ – час на виконання підготовчо-завершувальних операцій, хв.;

$T_{оп}$ – час на особисті потреби, хв.;

$T_{за}$ – час завантаження одного автосамоскида, хв.;

$T_{ун}$ – час установки автосамоскида під навантаження, $T_{ун} = 0,5$ хв.

$$T_{за} = \frac{n}{n_{ц}} = \frac{5}{1,5} = 3,3 \text{ хв.};$$

де n – число циклів екскавації для завантаження одного автосамоскида;

$n_{ц}$ – число циклів екскавації в хвилину, складає 1,5;

n_k – кількість ковшів в одному автосамоскиді:

$$n_k = \frac{C_m}{C_e} = \frac{42}{8,6} = 4,9 \text{ ковшів}$$

де C_m – вантажність автосамоскида, т;

C_e – фактична маса породи в ковші, т;

$$C_e = \frac{q_k \times K_n \times \gamma}{K_p} = \frac{5,7 \times 0,85 \times 2,66}{1,5} = 8,6 \text{ т}$$

де q_k – геометрична ємкість ковша екскаватора, м³;

K_n – коефіцієнт наповнення ковша, ;

K_p – коефіцієнт розпушення породи в ковші екскаватора;

γ – об'ємна вага корисної копалини, т/м³, $\gamma = 2,66$ т/м³;

Перевірка по геометричній місткості кузова автосамоскида:

$$n_k = \frac{Q_m}{Q_k} = \frac{26}{4,85} = 5,4 \text{ ковшів}$$

де Q_m – геометричний об'єм гірничої маси в кузові автосамоскида, м³;

Q_k – фактична ємкість ковша екскаватора, м³;

$$Q_k = q_k \times K_H = 5,7 \times 0,85 = 4,85 \text{ м}^3$$

Кількість екскаваторів на вийманні корисної копалини:

$$n_{екск} = \frac{V_{зм}}{H_b \times K_{м.г}} = \frac{1923,2}{2747,4 \times 0,8} = 0,89 \text{ приймаємо 1 екскаватор}$$

де $V_{зм}$ – змінна продуктивність кар'єру по корисній копалині, м³/зм;

H_b – норма виробки екскаватора, м³/зм;

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

Норма виробки екскаватора типу пряма механічна лопата *ЕКГ-5А* при навантаженні висаджених гранітів в автосамоскиди БелАЗ-75483 складає:

$$H_b = \frac{T_{зм} - T_{пз} - T_{оп}}{T_{за} + T_{ун}} \times Q_k \times n_k = \frac{480 - 35 - 10}{6 + 0,5} \times 4,25 \times 6 = 1706,5 \text{ м}^3/\text{змін}$$

$$T_{за} = \frac{n}{n_{ц}} = \frac{6}{1} = 6 \text{ хв.}; \quad n_k = \frac{C_m}{C_e} = \frac{42}{7,5} = 5,9 \text{ ковшів}$$

$$C_e = \frac{q_k \times K_H \times \gamma}{K_p} = \frac{5 \times 0,85 \times 2,66}{1,5} = 7,5 \text{ т}$$

$$n_k = \frac{Q_m}{Q_k} = \frac{26}{4,25} = 6,1 \text{ ковшів} \quad Q_k = q_k \times K_H = 5 \times 0,85 = 4,25 \text{ м}^3$$

Кількість екскаваторів на вийманні корисної копалини:

$$n_{екск} = \frac{V_{зм}}{H_b \times K_{м.г}} = \frac{1923,2}{1706,5 \times 0,8} = 1,41 \text{ приймаємо 2 екскаватора.}$$

2.10 Проектні пропозиції

В кваліфікаційній роботі пропонуємо застосування технології ведення видобувних робіт із застосуванням мобільного дробильно-сортувального устаткування фірми - TEREX «Finlay», що мають продуктивність яка забезпечить річний об'єм видобутку гранітів, який розташований безпосередньо у виробленому просторі кар'єру на концентраційному горизонті.

Обраний нами комплекс МДСУ складається з дробильної установки - ***Terex-Finlay J-1480*** і сортувального вузла - ***Finlay 984 HORIZONTAL***.

Розглянемо та порівняємо дві схеми: з використанням стаціонарного ДСЗ та мобільного дробильно-сортувального заводу (установки) – МДСУ.

2.10.1 Технологічна схема переробки корисних копалин (БАЗОВИЙ ВАРІАНТ)

Гірнича порода, що видобувається в кар'єрі гранітів йде на отримання щебеневої продукції на обладнанні двох наявних дробильно-сортувальних цехів (ДСЦ). Загальна потужність дробильно-сортувального заводу становить – 650 кВт/год.

Опис технології переробки корисних копалин по ДСЦ № 1

Підготовлена гірнича порода з шматками розмірами до 1 м доставляється автосамоскидами з вибоїв кар'єра в приймальний бункер дробильно-сортувального цеху №1, місткістю 200 м³. З бункера за допомогою пластинчастого живильника важкого типу 1-12-120 вона подається в щоківу дробарку першої стадії дроблення СМД-118.

Після дроблення гірська маса конвеєром № 1 подається на конусну дробарку середнього дроблення другої стадії дроблення - КСД-2200. Дробарка може розвантажуватися по тічкам на конвеєр № 2. Можливий варіант технологічного ланцюжка з відбору фракції +100 мм гірська маса. З конвеєра № 1 гірська маса перевантажується на склад щебеню, де розташований грохот і відбувається поділ на фракції: +100 мм відбирається, а фракція -100 мм, по конвеєру повертається на дробарку.

Подрібнений продукт з дробарки по конвеєру № 2 направляється на просівання (грохот № 1 і № 2 - ГІС-52) з яких фракція 20-40 мм відбирається на склад - конвеєром № 6, з наступним навантаженням у залізничні вагони з галереї здійснюваної конвеєром № 11.

Фракція щебеню +40 направляється конвеєром №3 на третю стадію дроблення в дробарку КМД-2200, після якої подрібнений продукт розвантажується на конвеєр № 4 і далі на конвеєр № 2 і на грохота. В даному випадку дробарка КМД-2200 працює в замкнутому циклі.

Фракція -20 мм конвеєром № 5 подається на грохот № 3-8 (ГІЛ-52), для розсівання на фракції 0-5 мм (конвеєр № 9), 5-10 мм (конвеєр № 7) і 10-20 мм (конвеєр №8) і подальшою подачею щебеню через тічки на конвеєра навантаження.

Для навантаження в залізничні вагони зі складу зберігання фракцій 5-10, 10-20 та відсіву використовуються відповідно наступні конвеєра № 12, №13 та № 14. Орієнтовна місткість складів зберігання щебеню - від 6 до 8 тис м³.

Опис технології переробки корисних копалин по ДСЦ № 2

Гірська маса з вибоїв кар'єра автосамоскидами доставляється в приймальний бункер дробильно-сортувального цеху № 2, місткістю 70 м³. З бункера за допомогою пластинчастого живильника важкого типу 1-18-90 вона подається в дробарку першої стадії дроблення СМД-118. Технологічна схема переробки по ДСЦ № 2 наводиться на рисунку 2.10.

Після дроблення гірська маса конвеєром № 1 подається на конвеєр № 2, який розвантажується на колосниковий грохот ГІТ-53. Гірська маса розсіюється на фракції 0-5 мм, яка відбирається на конвеєр № 2^а в бункер ємність 25 м³.

Інша маса породи подається в дробарку другої стадії дроблення - КСД-2200Гр. Подрібнений продукт з дробарки другої стадії дроблення надходить на конвеєр № 3, далі перевантажується на конвеєра №4, а потім з нього на конвеєр № 5 і далі на грохота № 1 і № 2 (ГІСЛ-72). Розсівання породи на грохотах по фракціям наступне: 0-5, 5-20 і +20 мм.

Відсів просипається на конвеєр № 8^a, з якого перевантажується на конвеєр №28 і далі конвеєр № 29, який доставляє відсів на склад ємністю близько 10 тис. м³.

Щебінь фракції 5-20 (40) мм по тічці надходить на конвеєр №7^a. У місці розвантаження на конвеєра № 7 і № 8 здійснюється перевантаження на резервну лінію. Резервна лінія складається з послідовно встановлених конвеєрів № 7, 13, 16, 20 і 21. Продукція з кінцевого конвеєра № 21 розвантажується в вертикальне сховище для щебеню ємністю 1200 м³.

Фракція +20 мм по тічці з грохотів № 1 і № 2 просипається на конвеєр № 6, який розвантажується за допомогою тічок в дві дробарки третьої стадії дроблення КМД-2200. Гірська маса після дроблення просипається на конвеєр № 3, з нього на № 4. В даному випадку дробарка подрібнює фракцію +20 мм.

Гірська порода з конвеєра № 8, надходить на грохота № 5, 6, 7, 8 (ГИЛ-52), де проводиться розсівання по фракціям 0-5, 5-10, 10-20 мм.

Відсів з цих грохотів просипається на конвеєра № 24 і № 25, які розвантажуються на конвеєр № 28 і далі на конвеєр № 29, який подає його на склад.

Фракція 5-10 мм по тічці надходить на конвеєр № 11, далі на № 14 і склад зберігання ємністю близько 10 тис. м³.

Фракція 10-20 мм по тічки надходить на конвеєр № 10, далі на конвеєр № 15 і склад зберігання ємністю до 10 тис. м³. З конвеєра № 10 щебінь може бути перевантажений на конвеєр навантаження № 19, який розвантажується в вертикальний бункер ємністю 1200 м³.

При значному навантаженні гірська маса (фракція 5-20 мм) з конвеєра № 8 може бути частково пущена на конвеєр № 9 з наступного розсіву на грохотах №9 і № 10. Відсів з цих грохотів надходить на конвеєр № 25 і далі на конвеєр № 28 .

Фракція 5-20 мм з грохотів надходить на конвеєр № 12, потім перевантаження на конвеєр № 17 і склад зберігання.

Отже існуюча схема переробки корисної копалини дуже складна і має 2 залежні лінії, корті складаються з багатьох складових, в наслідок чого загальна потужність дробильно-сортувального заводу становить – 650 кВт/год.

2.10.2 Технологічна схема внутрішньокар'єрної переробки корисної копалини (ПРОЕКТНИЙ ВАРІАНТ)

В результаті аналізу сучасного процесу переробки корисної копалини, а також транспортування її на ДСЗ на відстань 1,8-2,7 км встановлена доцільність застосування самохідних дробильно-сортувальних установок, які передбачається розміщувати в забої, а готову продукцію відправляти частину споживачам, а частину складувати в внутрішньокар'єрних тимчасових складах. З цією метою можна застосувати мобільні дробильно-сортувальні установки на гусеничному ході таких відомих виробників: Kleemann, Metso Minerals, TEREX і ін.

Аналізуючи розділ 2.4 (проектна продуктивність підприємства), бачимо що проектна потужність підприємства становить 1000 тис.м³/рік, при роботі в 260 робочих дня в рік при 2-х змінному режимі по 8 год. - годинна продуктивність кар'єра становить 240,4 м³/год. (625 т/година). Для даної продуктивності підберемо технологічну схему переробки із застосуванням мобільного дробильно-сортувального устаткування фірми TEREX Finlay, що мають продуктивність в діапазоні від 150 до 1000 т/год. Комплекс МДСУ складається з дробильної установки - Terex-Finlay J-1480 (320 кВт/год.) і сортувального вузла - Finlay 984 HORIZONTAL (150 кВт/год.). Загальний вигляд МДСУ TEREX наведено на рисунку 2.2.



Рис. 2.2 – Загальний вид комплексу МДСУ - TEREX

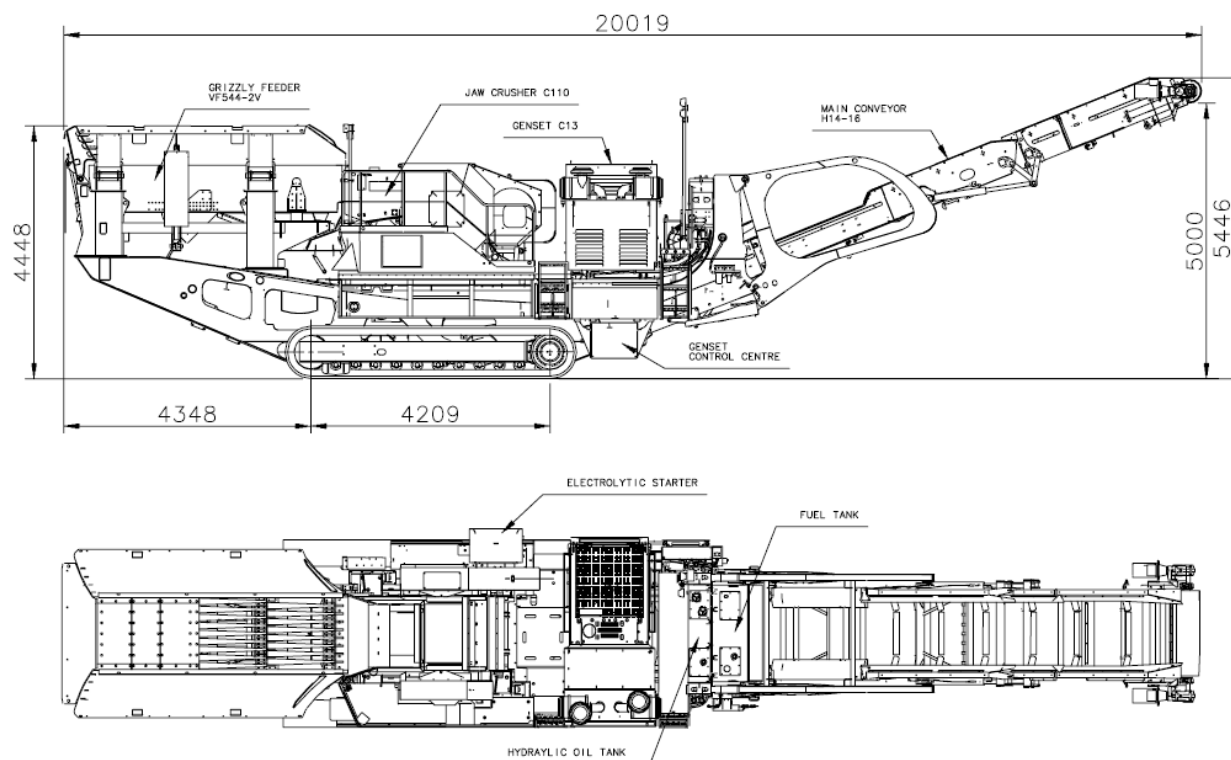


Рис. 2.3 – Дробильний вузол TEREX Finlay J-1480

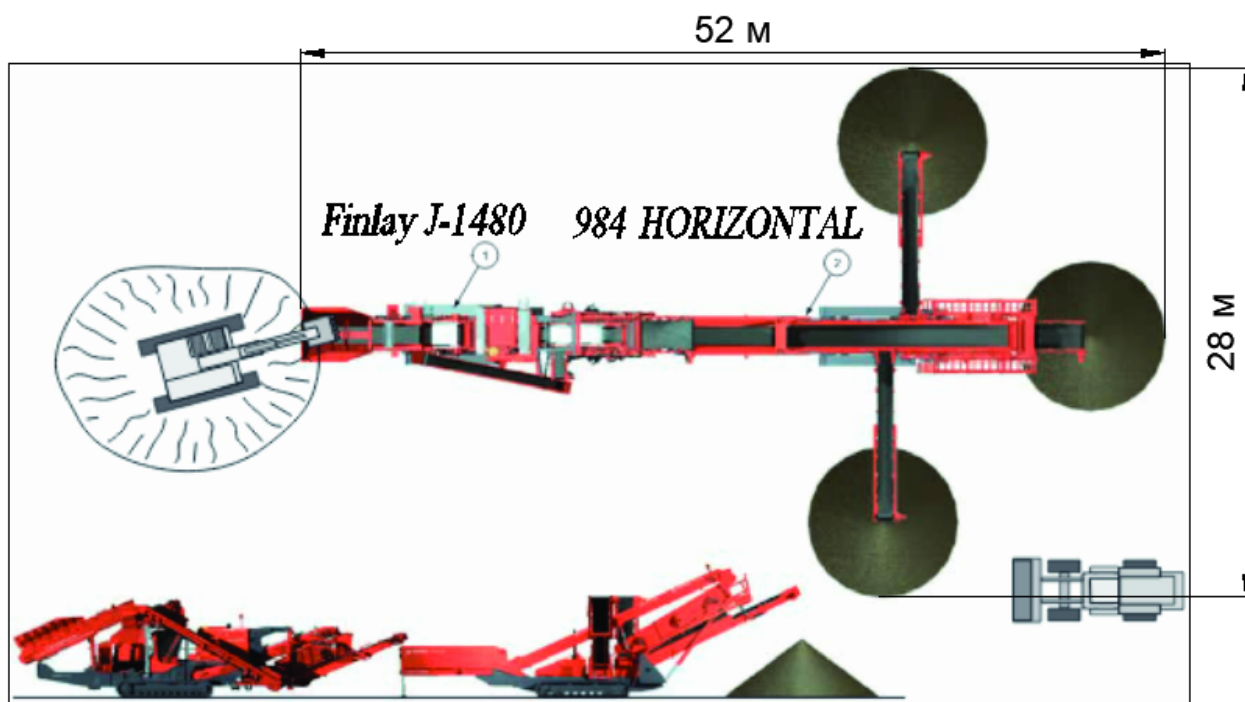


Рис. 2.4 – Параметри робочого майданчику для установки комплексу МДСУ

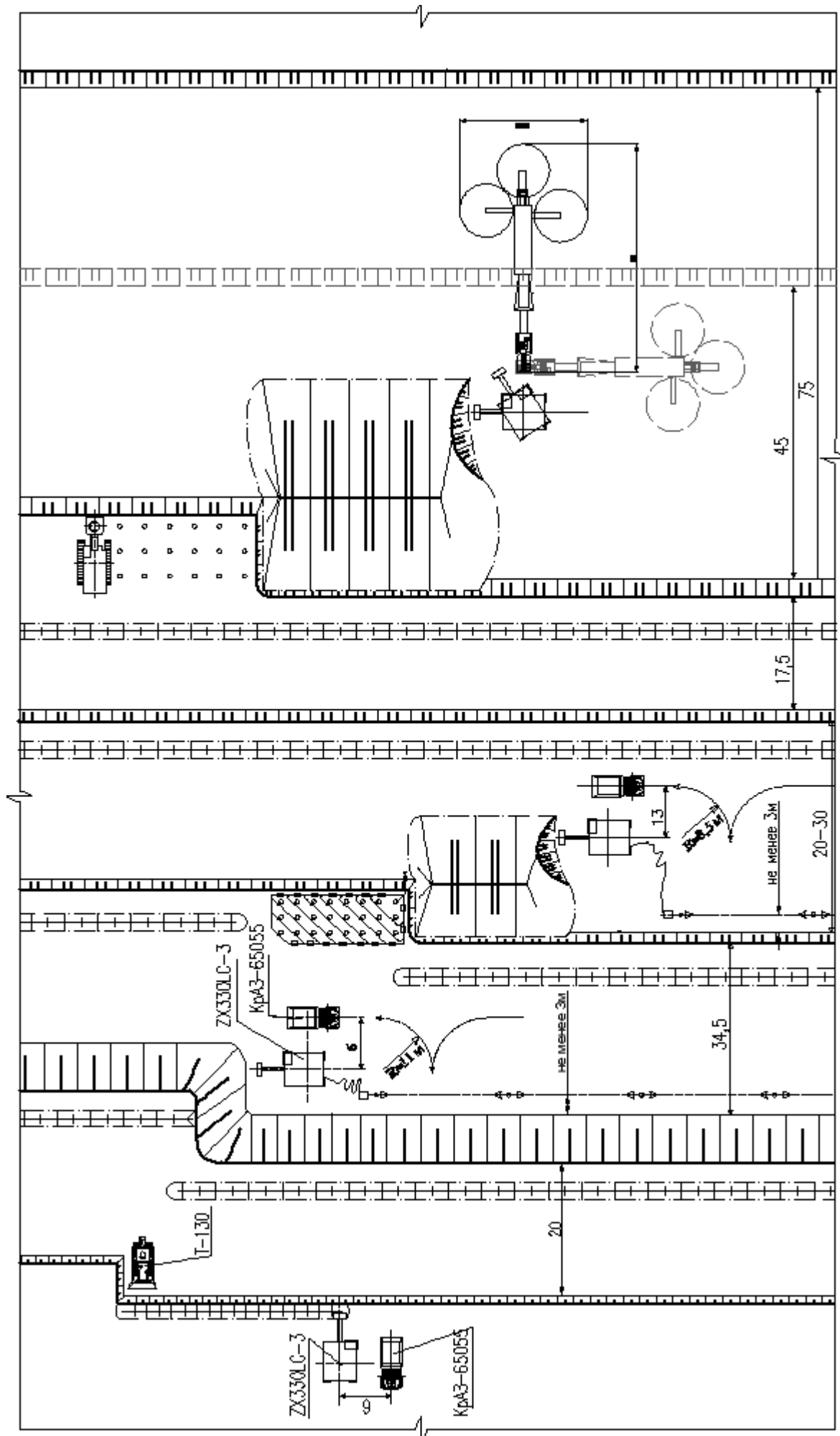


Рис. 2.5 – Параметры рабочей площадки для установки комплекса МДСУ

2.11 Економічна оцінка прийнятих технологічних рішень

2.11.1 Витрати по існуючому варіанту

Витрати на транспортування корисної копалини (КК) на ДСФ при використанні в якості транспортного засобу автосамоскида БелАЗ-7547 (45 т) складуть:

– Відстань транспортування до ДСФ $L_{тр} = 2,5$ км.

– Відстань транспортування до ДСФ і назад в забій:

$$L_{тр}^{об} = 2,5 \times 2 = 5 \text{ км.}$$

– Кількість ходок автосамоскида при транспортуванні річного об'єму перевезення корисних копалин:

$$N_{ходок} = \frac{Q_{ми} \times \gamma_{ср}}{Q_{а.ф.}} = \frac{1000000 \times 2,6}{45} = 57778 \text{ ходки};$$

де $Q_{ми}$ – річна продуктивність кар'єра по КК, м³;

$\gamma_{ср}$ – середня щільність КК, т/м³;

$Q_{а.ф.}$ – фактична вантажопідйомність автосамоскида БелАЗ-7547, т.

– Сумарний пробіг автосамоскида при перевезенні річного об'єму КК:

$$L_{тр.год} = N_{ходок} \times L_{тр}^{об} = 57778 \times 5 = 288890 \text{ км};$$

– Річні витрати дизельного палива складуть:

$$Q_{д.т.} = L_{тр.год} \times H_p = 288890 \times 1,75 = 505557 \text{ л.}$$

де H_p – нормативні витрати палива на 100 км пробігу, дорівнюють 175 л.

– Річні витрати на дизельне паливо:

$$З_{д.т.} = Q_{д.т.} \times Ц = 505557 \times 52 = 26288,964 \text{ тис.грн.}$$

Сумарні витрати на транспортування КК на ДСЗ наведені в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Витрати на перевезення КК на ДСЗ з кар'єру

Вид матеріалу	Од. вим.	Норма витрати на 100 км	Планова на витрата	Ціна одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
Дизельне паливо	л.	175	505557	52	26288964
Мастильні і обтиральні матеріали	л.	101,111	101111	75	7583325
Витрати на покришки	шт.	0,005778	5,778	330000	1906740
Всього					35779029
Інші матеріали разового користування			- 1,5%		564190,6
Матеріали тривалого користування			- 5%		
Невраховані матеріали			- 2,5%		
РАЗОМ					36343219,6

Таблиця 2.7 – Розрахунок витрат на переробку КК на ДСЗ

Вид матеріалу	Од. вим.	Норма витрати на м ³	Планова на витрата	Ціна одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
Електроенергія	кВт/год	4,57	4570000	8,8	40216000
Мастильні і обтиральні матеріали	л.	0,003	3000	35	105000
Витратний матеріал (стрічка, решета)		0,0025	2500	5700	14250000
Всього					54571000
Інші матеріали разового користування			- 1,5%		860516,5
Матеріали тривалого користування			- 5%		
Невраховані матеріали			- 2,5%		
РАЗОМ					55431516,5

Таблиця 2.8 – Сумарні експлуатаційні витрати за існуючою технологічною схемою переробки КК

Вид витрат	Сума, грн.
Витрати на транспортування КК на ДСЗ	36343219,6
Витрати на переробку КК на ДСЗ	55431516,5
Амортизаційні відрахування по ДСЗУ (10%. 10 років роботи)	350000
РАЗОМ	92124736
Собівартість грн./м ³	92,1

2.12.2 Витрати за проектним варіантом

Витрати на транспортування готової продукції в тимчасові внутрішні склади:

– Відстань транспортування до МДСУ $L_{mp} = 50 \text{ м}$.

– Відстань транспортування до МДСУ і назад в забій:

$$L_{mp}^{об} = 50 \times 2 = 0,1 \text{ км}.$$

– Кількість ходок навантажувача на виконання річного об'єму видобутку КК:

$$N_{ходок} = \frac{Q_{ми}}{Q_{н.ф.}} = \frac{1000000 \times 2,6}{6,7} = 388059 \text{ ходки};$$

де $Q_{н.ф.}$ – фактична вантажопідйомність навантажувача, т.

$$Q_{н.ф.} = \frac{V_{\kappa} \times K_n \times \gamma}{K_p} = \frac{4 \times 0,9 \times 2,6}{1,4} = 6,7 \text{ т};$$

де V_{κ} – об'єм ковша навантажувача, м^3 ;

K_n – коефіцієнт наповнення ковша;

K_p – коефіцієнт розпушення в ковші.

– Сумарний пробіг навантажувача:

$$L_{mp.год} = N_{ходок} \times L_{mp}^{об} = 388059 \times 0,1 = 38806 \text{ км};$$

– Час роботи навантажувача при виконанні річної продуктивності:

$$T_{год} = N_{ходок} \times t_{\psi} = 388059 \times 0,9 = 5821 \text{ часов};$$

t_{ψ} – час циклу виймально-навантажувальних робіт навантажувача, при його робочій швидкості 15 і 20 км/год., хв.

– Річні витрати дизельного палива складуть:

$$Q_{д.м.} = T_{год} \times H_p = 5821 \times 14 = 81492 \text{ л};$$

H_p – годинна норма витрати дизельного палива навантажувачем становить 10-18 л/год.

– Річні витрати на дизельне паливо:

$$З_{д.м.} = Q_{д.м.} \times Ц = 81492 \times 52 = 4237,584 \text{ тис.грн}.$$

Таблиця 2.9 – Експлуатаційні витрати на перевезення КК в склади

Вид матеріалу	Од. вим.	Норма витрати на 100 км	Планова на витрата	Ціна одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
Дизельне паливо	л.	81,492	81492	52	4237584
Мастильні і обтиральні матеріали	л.	16,2984	16298,4	75	1222380
Витрати на покришки	шт.	0,000776	0,776	330000	256080
Всього					5716044
Інші матеріали разового користування			- 1,5%		90134,9
Матеріали тривалого користування			- 5%		
Невраховані матеріали			- 2,5%		
РАЗОМ					5806178,9

Таблиця 2.10 – Розрахунок витрат на переробку КК на МДСУ

Вид матеріалу	Од. вим.	Норма витрати на м ³	Планова на витрата	Ціна одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
Електроенергія	кВт/год.	2,71	2710000	8,8	23848000
Мастильні і обтиральні матеріали	л.	0,0022	2200	75	77000
Витратний матеріал (стрічка, решета)		0,0017	1700	5700	9690000
Всього					33615000
Інші матеріали разового користування			- 1,5%		530066,5
Матеріали тривалого користування			- 5%		
Невраховані матеріали			- 2,5%		
РАЗОМ					34145066,5

Таблиця 2.11 – Сумарні експлуатаційні витрати по проектному варіанту з переробкою КК на МДСУ

Вид витрат	Сума, грн.
Витрати на транспортування КК на склад	4237584,00
Витрати на перевезення КК к МДС с інших горизонтів	5806178,87
Витрати на переробку КК на МДСУ	34145066,53
Амортизаційні відрахування по МДСУ (3,5%. 29 років роботи) Вартість МДСУ 3,2 млн. \$ (140,8 млн. грн.)	4928000
РАЗОМ	49116829,4
Собівартість грн./м ³	49,11

2.12.3 Техніко-економічні показники

Показники	Величина показника		Відхилення
	Базовий варіант	Проектний варіант	±%
Тип корисної копалини	граніти		
Переробка КК	ДСЗ	МДСУ	
<i>Виробнича потужність кар'єра по корисній копалині, тис.м³</i>			
річна, тис. м ³	1000		-
добова, м ³	3 846,4		-
змінна, м ³	1 923,2		-
годинна, м ³ /т	240,4 / 625		-
Витрати на перевезення КК до ДСЗ	36343219,6		0,00
Витрати на перевезення КК до МДС з інших горизонтів		5806178,87	100,00
Витрати на перевезення КК в склади		4237584	100,00
Витрати на переробку КК	55431516,5	34145066,5	38,4
Амортизаційні відрахування	350000	4928000	-1308
РАЗОМ	92124736	49116829,4	46,7
Собівартість грн/м ³	92,12	49,12	46,7

В результаті економічних розрахунків бачимо, що застосування більш нового і сучасного обладнання більш економічно, так як МДСУ, у складі дробарка - Terex-Finlay J-1480 з сортувальним вузлом - Finlay 984 HORIZONTAL, можна розмістити в кар'єрі, що скоротить відстань транспортування корисної копалини до місця переробки і значно зменшить експлуатаційні витрати. Собівартість транспортного та дробильно-сортувального процесу виробництва знизиться на 46,7 %.

В результаті розрахунків бачимо, що собівартість знижується на 43,01 грн/м³. Загальна річна економія складе:

$$E = 43,01 \times 1000000 \approx 43 \text{ млн.грн} / \text{рік}$$

Окупність витрат вкладених підприємством на придбання МДСУ становитиме:

$$140,8 \text{ млн.грн} / 43 \text{ млн.грн} \approx 3,3 \text{ роки} .$$

3. КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ

3.1 Загальні положення

Перевезення ГРШ із буртів до складів, транспортування м'якого і скельного розкриву та корисної копалини на ДСЗ виконується автосамоскидами БелАЗ 75483. Річні обсяги перевезення складають: ГРШ – 4 тис. м³; М'якого розкриву – 266 тис. м³; Скельного розкриву – 30 тис. м³. Відстань транспортування розкриву складає 1,85 км. Відстань транспортування корисної копалини 1,8-2,7 км. Річні обсяги перевезення складають – 1 000 000 м³;

3.2 Характеристика автодоріг

Для руху автотранспорту на території гірничого підприємства (кар'єр, відвали, по поверхні) споруджуються автодороги за нормам внутрішніх автомобільних доріг промислових підприємств, що відповідають вимогам БН і П 2.05.07-91 «Промисловий транспорт». Дороги на родовищі (кар'єрі) відносяться до кар'єрних доріг.

Враховуючи те, що річний обсяг перевезень вантажів не перевищує 5 млн.т., кар'єрні автодороги відносяться до доріг категорії Шк.

Дорожній одяг внутрішніх доріг по поверхні родовища, в тому числі і кар'єрних, за характером опору навантаженням від транспортних засобів відноситься до нежорсткого типу. З урахуванням характеристик матеріалів і способів їх укладання в шари, що складають дорожній одяг (щебеневий матеріал), вони відносяться до перехідного типу. Проїжджа частина приймається з двохскатним поперечним профілем.

Дороги у вибоях, по дну кар'єра відносяться до доріг з нижчим типом одягу і підлягають постійному плануванню бульдозером. За терміном служби кар'єрні дороги поділяються на постійні (в траншеї і на поверхні), так як їх термін служби більше одного року, та на тимчасові – в вибоях, уступах в кар'єрі. Ширина проїжджої частини приймається в залежності від максимального габариту використовуваних автосамоскидів. Для автосамоскида БелАЗ-75483; враховуючи його габаритні розміри, приймається ширина проїжджої частини дороги при двосмуговому русі 12

Рух на кар'єрних дорогах – двосмуговий. Найбільший поздовжній ухил кар'єрних доріг з покриттям приймається не більше 80 % . При постановці з'їздів в проектне положення, розмір майданчика між горизонтами складатиме 20 м.

На узбіччях доріг, розташованих у з'їздах та уступах у кар'єрі, з боку відпрацьованого простору відсипається захисний вал, який огороджує призму можливого обвалення.

Висота захисного валу вздовж дороги повинна бути не менше $1/3$ діаметра колеса автомобіля, що експлуатується на цих дорогах. При експлуатації автосамоскидів БелАЗ 75483 висота запобіжного валу приймається не менше 1,0 м.

Дорога з просоченням щебеневого покриття споруджується від в'їзної траншеї і по поверхні до ДСУ. Дороги на уступах та у вибоях – без покриття, поліпшення поверхні цих доріг проводиться за рахунок підсипки та вирівнювання проїжджої частини відсівом. Дороги без покриття (тимчасові по уступу і вибійні) підлягають постійному плануванню бульдозером.

Постійні автодороги підприємства, що забезпечують транспортний зв'язок між вибоями і дробильно-сортувальними заводами і мають щебенеve покриття, реконструюються. Спочатку проводиться створення в одязі дороги шару із щебеню фракції 20-40 мм товщиною 200 мм, який укочується статичним котком. Потім проїжджа частина дороги покривається щебенем фракції 10-20 мм завтовшки 100-200 мм і теж укочується котком.

Третім шаром наноситься поверхнево-активна речовина (ПАР), що проникає на незначну товщину шару щебеню (до 50 мм) для забезпечення більшої міцності несучого шару проїжджої частини та зниження пилоутворення поверхні (щебенеve з просоченням). Для закріплення верхнього шару дороги можливе створення шару за допомогою суміші № 8, що планується та укочується котком.

Дороги без покриття (тимчасові по уступу, забійні) підлягають постійному плануванню бульдозером. На всьому протязі автодоріг на підприємстві для забезпечення безпеки руху транспорту, у відповідності з правилами дорожнього руху, виставляються необхідні дорожні знаки. Для транспорту, що заїжджає на територію підприємства, рух проводиться згідно схеми руху.

Таблиця 3.1 – Параметри автодоріг

№	Найменування	Один. виміру	Показник
1	Об'єм перевезень за рік:	тис.м ³	до 1 000
2	Категорія дороги	-	IIIк
3	Довжина автодоріг:*		
	- по поверхні	км	4,1
	- по траншеях (з'їздах)	км	1,97
	- вибійні, транспортні берми (на уступах)	км	4,3
4	Кількість смуг руху		2
5	Найбільший поздовжній ухил дороги не більше	‰	80
6	Ширина земельного полотна	м	14
7	Ширина узбіччя	м	1,0
8	Ширина проїжджої частини дороги	м	12
9	Поперечний ухил проїжджої частини:		
	- для перехідного типу одягу	‰	30-35
	- для нижчого типу одягу	‰	35-40
10	Поперечний ухил узбіч	‰	40
11	Найменший радіус горизонтальної кривої в плані	м	21
12	Товщина дорожнього одягу з щебеню	см	30-40
13	Товщина обробки поверхні проїжджої частини доріг поверхнево-активними речовинами (ПАР)	см	5-10
14	Розрахункова швидкість руху	км/год.	20

Обсяги будівництва доріг при розробці родовища змінюються згідно з розвитком гірничих робіт. Враховуючи тривалий термін розробки родовища, планується будівництво щебеневої дороги з просоченням у виїзній траншеї. Для виконання будівництва дорожнього одягу на родовищі буде потрібно щебінь фракції 20-40, 10-20 мм та суміш № 8, що просочена бітумом.

Для зниження виділення пилу з поверхні автодоріг у літній період на підприємстві (кар'єрі) виконується полив дороги водою з поливального автомобілю або водним розчином поверхнево-активної речовини для зв'язування часток пилу.

3.3 Транспорт на розкривних роботах

М'який розкрив. Виймання м'якого розкриву здійснюється гідравлічним екскаватором Cat-385 С. В якості транспортних засобів застосовують автосамоскиди БелАЗ 75483 вантажністю 42 т.

Норма виробки автосамоскида БелАЗ 75483 визначається за формулою:

$$H_v = \frac{T_{зм} - T_{п.з} - T_{о.п}}{T_{об}} \times Q_a, \text{ м}^3,$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, $T_{зм} = 480$ хв.;

$T_{п.з}$ – час на виконання підготовчо-завершальної роботи, $T_{п.з} = 35$ хв.;

$T_{о.п}$ – час на особисті потреби, $T_{о.п} = 10$ хв.;

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

$$Q_a = n_k \times Q_k \text{ м}^3$$

де n_k – кількість ковшів екскаватора, у кузові автосамоскида;

Q_k – фактичний об'єм породи в ковші, м^3 .

Розрахунок часу обороту рейсу автосамоскида проводиться за формулою:

$$T_{об} = 2p \frac{60}{v_c} + T_{нав} + T_p + T_{оч} + T_{ун} + T_{ур},$$

де p – відстань відкати в один кінець, км;

v_c – середня швидкість руху автосамоскида, $v_c = 20$ км/год;

$T_{нав}$ – час навантаження одного автосамоскида, хв.;

T_p – час розвантаження одного автосамоскида, $T_p = 0,85$ хв.;

$T_{оч}$ – час очікування автосамоскида біля екскаватора, $T_{оч} = 0,25$ хв.;

$T_{ун}$ – час установки автосамоскида під навантаження, $T_{ун} = 0,3$ хв.;

$T_{ур}$ – час установки автосамоскида під розвантаження, $T_{ур} = 0,3$ хв.

$$Q_a = n_k \times Q_k = 4 \times 5,7 = 22,8 \text{ м}^3$$

$$T_{об} = 2 \cdot 1,85 \cdot \frac{60}{20} + 2,6 + 0,85 + 0,25 + 0,3 + 0,3 = 15,4 \text{ хв.}$$

Таким чином, норма виробки автосамоскида БелАЗ 75483 при транспортуванні порід м'якого розкриття складе:

$$H_{\text{в}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{п.з}} - T_{\text{л.н}}}{T_{\text{об}}} \times Q_a = \frac{480 - 35 - 10}{15,4} \times 22,8 = 644 \text{ м}^3/\text{зміну}.$$

Річна потреба в автосамоскидах:

$$n_n = \frac{V_{\text{м.р.}}}{H_{\text{в}} \times K_{\text{т.г.}}} = \frac{1499,98}{644 \times 0,8} = 2,9 \text{ приймаємо } 3 \text{ автосамоскиди}$$

де $V_{\text{м.р.}}$ – змінна продуктивність кар'єру по м'якому розкриття та ГРШ, м³/зм;

$K_{\text{т.г.}}$ – коефіцієнт технічної готовності автосамоскида, $K_{\text{т.г.}} = 0,8$.

Скельний розкриття. $Q_a = n_k \times Q_k = 5 \times 4,8 = 24 \text{ м}^3$

$$T_{\text{об}} = 2 \cdot 1,85 \cdot \frac{60}{20} + 2,6 + 0,85 + 0,25 + 0,3 + 0,3 = 15,4 \text{ хв.}$$

$$H_{\text{в}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{п.з}} - T_{\text{л.н}}}{T_{\text{об}}} \times Q_a = \frac{480 - 35 - 10}{15,4} \times 24 = 677,92 \text{ м}^3/\text{зміну}$$

Річна потреба в автосамоскидах:

$$n_n = \frac{V_{\text{м.р.}}}{H_{\text{в}} \times K_{\text{т.г.}}} = \frac{166,67}{677,92 \times 0,8} = 0,3 \text{ приймаємо } 1 \text{ автосамоскид.}$$

3.4 Транспорт на видобувних роботах

Виймання корисної копалин здійснюється гідравлічним екскаватором Cat-385 С. В якості транспортних засобів застосовують автосамоскиди БелАЗ 75483.

Норма виробки автосамоскида БелАЗ 75483 визначається за формулою:

$$Q_a = n_k \times Q_k = 5 \times 4,8 = 24 \text{ м}^3$$

$$T_{\text{об}} = 2 \cdot 1,85 \cdot \frac{60}{20} + 3,3 + 0,85 + 0,25 + 0,3 + 0,3 = 16,1 \text{ хв.}$$

$$H_{\text{в}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{п.з}} - T_{\text{л.н}}}{T_{\text{об}}} \times Q_a = \frac{480 - 35 - 10}{16,1} \times 24 = 648,44 \text{ м}^3/\text{зміну}.$$

Річна потреба в автосамоскидах:

$$n_n = \frac{V_{\text{м.р.}}}{H_{\text{в}} \times K_{\text{т.г.}}} = \frac{1923,2}{648,44 \times 0,8} = 3,7 \text{ приймаємо } 4 \text{ одиниць.}$$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Охорона праці і техніка безпеки

Розділ розроблено з умовою дотримання всіх основних вимог і правил з охорони праці і промсанітарії, які обумовлені діючими нормативами, а також правилами безпеки і правилами технічної експлуатації.

Для забезпечення дотримання норм охорони праці і техніки безпеки передбачається виконання заходів:

1. Забезпечується устрій огорож навколо бортів кар'єру, уздовж брівок уступів, складів і відвалів на яких ведуться роботи. Огорожа влаштовується з порідних валів заввишки 1,0 м і шириною в основі не менше 3 м.

2. Всі робітники, що отримують допуск до роботи в кар'єрі, зобов'язані пройти з відривом від виробництва попереднє навчання з охорони праці, техніки безпеки і скласти іспити за затвердженою програмою.

3. У приміщенні нарядної кімнати кар'єра на видних місцях повинні знаходитися плакати і попереджувальні написи з техніки безпеки.

4. Місця в кар'єрі, небезпечні для пересування людей (вхід у в'їзну траншею, склади і відвали, територія вздовж доріг) повинні бути облаштовані попереджувальними плакатами.

5. Розвантаження автосамоскидів на відвалі, під борт кар'єру повинно проводитися за межами призми обвалення, яка проектом встановлена не менше 1 м (при куті укосу 32°) відвалів, складів, уступів; 3 м – при куті укосу борту 35° і 4-5 м на робочих уступах з кутом укосу 45° . Подальше переміщення порід під укіс проводиться бульдозером, у якого гусеничні візки не повинні виїжджати за межі лінії вказаної призми обвалення.

6. Відповідальним по технагляду на ділянці робіт механізмів і людей в кар'єрі є майстер, вказівка якого обов'язкова для всіх працюючих. Перед початком роботи зміни він ретельно перевіряє стан робочих місць і лише за відсутності яких-небудь порушень, вимог і норм правил безпеки і охорони праці дозволяє виконання робіт.

7. Для забезпечення стійкості робочих майданчиків необхідно стежити, щоб висота і кут укосів робочих уступів не перевищував розмірів, передбачених проектом. За станом укосів необхідно вести систематичне спостереження. У разі

виявлення ознак зрушення порід, тріщин, козирків, всі роботи негайно припиняються і приймаються заходи для усунення деформацій. Особливе спостереження за перебуванням робочих майданчиків на ділянці встановлене у весняно-осінній період.

8. Ширина робочого майданчика на уступах, складах і відвалі повинна забезпечити розміщення гірничого і транспортного устаткування за межами призми обвалення порід.

9. Гірничі і транспортні машини повинні утримуватися в справленому стані і бути забезпечені гальмами, що безвідмовно діють, звуковими сигналами, а також мати огорожі доступних рухомих частин і освітлення.

10. Вживані на механізмах троси різного призначення повинні відповідати паспорту. Підйомні, підтяжні та інші канати підлягають огляду у встановлені терміни.

11. Експлуатація екскаваторів вимагає строгого дотримання спеціальних вимог. Під час роботи екскаватора люди, (включаючи і обслуговуючий персонал) повинні знаходитися поза зоною руху його ковша. Робота екскаватора над козирком і навісами уступів забороняється. Якщо є загроза обвалення частини робочого майданчика роботи негайно припиняються, а екскаватор відводиться через наявний вільний прохід у безпечне місце. У неробочий час ківш екскаватора повинен бути опущений на землю, кабіна замкнута. При пересуванні екскаватора ківш повинен бути спорожнений і повинен знаходитися не вище за 1 м від землі, а стріла екскаватора встановлюється по ходу.

12. При роботі бульдозерів відстань від краю гусениць до брівки укосу повинна бути не менше 1,5 м. Максимальні кути укосу вибою бульдозера не можуть перевищувати на підйом 25 град. і під уклін 30 град. Не дозволяється залишати бульдозер з працюючим двигуном без нагляду, ставати на підвісну раму і відвальний пристрій. При ремонті, огляді, змащуванні і регулюванні, двигун повинен бути зупинений, а відвал опущений.

13. При знаходженні автотранспорту на автодорогах у кар'єрі видимість автомобіля повинна бути на відстані не менше 50м, а дороги 30м. Ширина проїжджої частини дороги, радіуси кривих визначені проектом, і повинні неухильно дотримуватися. Зимою автодороги повинні бути регулярно очищені від

снігу, а на закругленнях і ділянках з ухилом – посипані піском, щебенем або відсівом.

14. Влітку, в цілях боротьби з пилом, внутрішньодільничні дороги повинні бути періодично политі водою. Кабіни автосамоскидів повинні бути обладнані козирками. Якщо такі відсутні, то під час навантаження водій автосамоскида повинен встановити машину так, щоб кабіна знаходилася поза радіусом дії ковша екскаватора, вийти з кабіни і віддалитися в безпечне місце. До технічного керівництва гірничими роботами на кар'єрі допускаються особи, що мають закінчену вищу і середню гірничотехнічну освіту або прослухали спеціальні курси і мають право відповідального ведення гірничих робіт.

4.2 Промислова санітарія

У відповідності до Закону України про охорону праці, „Правилами безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом” передбачено:

1. Забезпечення кар'єру необхідним медичним устаткуванням і медикаментами першої допомоги постраждалим здійснюється згідно існуючих санітарних нормативів.

2. Забезпечення всіх працюючих у кар'єрі питною водою згідно з ГОСТ 2874.

3. Забезпечення спецодягом згідно з ГОСТ 12.4.099, ГОСТ 12.4.100, ГОСТ 27574, ГОСТ 27575, спецвзуттям згідно з ГОСТ 28507, засобами індивідуального захисту згідно з ГОСТ 12.4.013, ГОСТ 12.4.051, ГОСТ 12.4.002, ГОСТ 12.4.010.

4. Зниження запиленості повітря шляхом регулярного поливання вибоїв та кар'єрних доріг. Повітря в робочій зоні кар'єру й вміст у ньому шкідливих речовин повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.007.

5. Медична допомога працюючим у кар'єрі повинна надаватись медпунктом підприємства, а також медичними установами м. Кременчук.

6. Для прийняття їжі та укриття під час негоди використовуються побутові приміщення обладнані згідно зі Сніп 2.04.05. та Сніп 2.09.04, які повинні бути на території проммайданчика. Тут же обладнаний туалет на одне очко, виконаний за типовим проектом.

7. У будинках і приміщеннях необхідно дотримуватись вимог Правил санітарії та пожежної безпеки приміщень згідно з ОНТП 24-86 та ГОСТ 12.2.004. Всі санітарно-побутові приміщення мають стаціонарне опалення, проточно-втяжну вентиляцію, яка забезпечує вміст шкідливих домішок в повітрі цих приміщень в межах. Побутові приміщення, до складу яких входять: гардероби для робочого й верхнього одягу, приміщення для сушіння і знепилення робочого одягу, душові, кип'ятильна станція для питної води, їдальня, приміщення для укриття в негоду, біовбиральні, розташовані на ділянках кар'єру.

8. Інші основні заходи щодо промсанітарії включають:

- всі працюючі проходять щорічно технічний інструктаж з промсанітарії, промислової і особистої гігієни, а також з надання першої невідкладної допомоги постраждалим на робочому місці;
- щорічно працюючі в кар'єрі проходять профогляд і флюорографію.

4.3 Протипожежні заходи

Протипожежні заходи об'єктів кар'єру полягають у наступному:

1. Всі механізми (індивідуально) комплектуються вогнегасниками вуглекислотними ОУ-5 і порошковими ОП-5, які повинні проходити систематичну перевірку і випробування. На об'єкті всі вогнегасники повинні розміщуватися згідно ГОСТ 12.4.009-83 ССБТ.

2. Вогнегасники слід розміщувати в легкодоступних і видних місцях, а також поблизу місць, де найбільш вірогідна поява осередків пожежі. При цьому необхідно забезпечити їх захист від дії сонячних променів і нагрівальних пристроїв, а також хімічно агресивних речовин (середовищ), які можуть негативно відобразитися на їх працездатності. Вогнегасники в місцях розміщення (у будівлях і приміщеннях, біля входів і виходів з них, в коридорах) не повинні створювати перешкод під час евакуації людей.

3. Переносні вогнегасники розміщуються шляхом навішування за допомогою кронштейнів на вертикальні конструкції на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника і на відстані від дверей,

достатньою для їх повного відкриття або встановлюються в пожежні шафи пожежних кранів, на пожежні щити або стенди, підставки або спеціальні тумби.

4. Підходи до місць розміщення вогнегасників повинні бути завжди вільні.

5. Для позначення місця знаходження вогнегасника на об'єктах повинні встановлюватися вказівні знаки згідно ГОСТ 12.4.026-76. Знаки розміщують на видних місцях на висоті 2,0-2,5 м від рівня підлоги як усередині, так і з зовні приміщень.

6. Промисловий майданчик комплектується відповідними вогнегасниками, а поряд встановлюються щити з протипожежним інвентарем і ящики з піском.

7. На вказаних щитах, стінах тепляків і біля вогнегасників, на механізмах, навішуються плакати, що інформують, як користуватися вогнегасниками і ін. протипожежним інвентарем.

8. Кожен працівник кар'єру повинен знати способи сповіщення всіх працюючих про пожежу, мати можливість виклику найближчого підрозділу державної пожежної служби.

9. На кар'єрі повинне бути заборонене розведення відкритого вогню поблизу механізмів, тепляка і ін. пожежонебезпечних об'єктів.

10. Зберігання пального, змащувальних і обтиральних матеріалів дозволяється тільки в справних ємкостях, що щільно закриваються.

4.4 Заходи щодо охорони навколишнього середовища

Умови експлуатації прості і сприятливі для розробки відкритим способом. Робочим проектом розробки та рекультивациі передбачено: повна механізація земляних робіт, заходи по зменшенню втрат корисної копалини з повним використанням, рекультивациа виробленого простору та прилеглих площ, застосування сучасного обладнання на добувних та розкривних роботах, обладнаного системами пило-очищення, заходи по зменшенню пило-виділення з поверхні доріг, вибоїв та відвалів.

Для контролю за станом вихлопних газів, які виділяються при роботі кар'єрних машин з двигунами внутрішнього згорання, кожного місяця проводиться забір проб газу та їх аналіз, а також регулювання двигунів з метою

Рух автосамоскидів в кар'єрі повинен проводитись без обгону, регулюватися стандартними дорожніми знаками з числа передбачених правилами дорожнього руху. На проведення робіт, до яких поставлені підвищені вимоги з ТБ повинні видаватися письмові наряди-допуски. Перелік цих робіт устанавлюється підприємством.

Основними причинами нещасних випадків при ремонті транспортних засобів і гірничого устаткування є:

- недостатньо високий рівень механізації ремонтних робіт;
- неправильне розміщення робітників, що створює стиснуті, незручні умови для роботи;
- виконання робіт особами, що не мають достатньої кваліфікації і навичок у роботі;
- відсутність технологічних карт на ремонтні операції.

Наслідком цього є застосування працюючими небезпечних прийомів роботи, використання випадкових предметів чи інструментів, що не відповідають даному виду роботи.

Відповідальність за експлуатацію машин та механізмів кар'єру покладається на начальника кар'єру і підлеглий йому персонал в об'ємах, передбачених посадовими інструкціями.

Ремонт гірничих, транспортних, допоміжних машин та пристроїв проводиться у відповідності з затвердженим графіком ППР. На всі види ремонтів технологічного устаткування необхідно обов'язково складати інструкції (технологічні карти на ремонтні операції), що забезпечують їх безпеку.

Перед проведенням робіт повинна бути призначена відповідальна особа за їх ведення, а робітників, які зайняті на ремонті, необхідно ознайомити з інструкціями під розпис.

Гірничі, транспортні та дорожньо-будівельні машини повинні бути в робочому стані та обладнані діючими сигнальними пристроями, гальмами, огорожею доступних частин, які рухаються, протипожежними засобами, мати

комплект робочого інструменту та необхідну контрольно-вимірювальну апаратуру.

Перед запуском механізмів та початком руху машин обов'язково потрібно подати звукові сигнали, які повинні знати всі працюючі. Особи, допущені до ремонту електрообладнання, повинні мати відповідну групу з електробезпеки згідно з „Правилами техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів”.

Основними причинами нещасних випадків при навантаженні гірничої маси в транспортні засоби є:

- перебування робочого персоналу в небезпечній зоні працюючого екскаватора, навантажувача чи транспортного засобу, що маневрує;
- від падіння шматків гірничої маси з вибою і з робочих органів навантажувальних машин.

Вантажні роботи повинні здійснюватись відповідно до вимог СНіП 111-4. Виробничі процеси повинні відповідати вимогам безпеки згідно з ГОСТ 12.3.002.

При навантаженні гірничої маси в транспортні засоби машиністом екскаватора, навантажувача повинні обов'язково подаватись звукові сигнали:

- „Стоп” – один короткий;
- подача під вантаження – два коротких;
- початок навантаження – три коротких;
- закінчення навантаження й дозвіл на від'їзд – один довгий.

Таблиця сигналів повинна бути вивішена на кузові екскаватора, навантажувача на видному місці і з нею повинні бути ознайомлені водії транспорту.

Забороняється перебування людей (включаючи й обслуговуючий персонал) у зоні дії ковша.

Забороняється відпочинок у небезпечній зоні працюючих механізмів, на транспортних шляхах, у вибоях, біля укосів та устаткування.

ВИСНОВКИ

У представленій роботі наведено короткий опис сучасного стану гірничих робіт на кар'єрі. Наведено розрахунок основних параметрів системи розробки. Розглянуто питання проведення буро-вибухових робіт в приконтурній зоні кар'єру, що забезпечує цілісність прибортового масиву і зменшує водоприток з боку річки. Запропоновано технологію ведення видобувних робіт із застосуванням мобільного дробильно-сортувального заводу (установки) - МДСУ фірми - TEREX серії «Finlay», що мають продуктивність яка забезпечить річний об'єм видобутку гранітів, який розташований безпосередньо у виробленому просторі кар'єру на концентраційному горизонті. Комплекс МДСУ складається з дробильної установки - Terex-Finlay J-1480 і сортувального вузла - Finlay 984 HORIZONTAL. Наведено параметри системи розробки при застосуванні МДСУ, а також розраховані експлуатаційні витрати по транспортному та дробильно-сортувальному циклу виробництва готової продукції.

В результаті економічних розрахунків бачимо, що застосування більш нового і сучасного обладнання більш економічно, так як МДСУ, у складі дробарка - Terex-Finlay J-1480 з сортувальним вузлом - Finlay 984 HORIZONTAL, можна розмістити в кар'єрі, що скоротить відстань транспортування корисної копалини до місця переробки і значно зменшить експлуатаційні витрати. Собівартість транспортного та дробильно-сортувального процесу виробництва знизиться на 46,7 %.

В результаті розрахунків бачимо, що собівартість знижується на 43,01 грн/м³. Загальна річна економія складе:

$$E = 43,01 \times 1000000 \approx 43 \text{ млн.грн} / \text{рік}$$

Окупність витрат вкладених підприємством на придбання МДСУ становитиме:

$$140,8 \text{ млн.грн} / 43 \text{ млн.грн} \approx 3,3 \text{ роки} .$$

ЛІТЕРАТУРА

1. Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств із відкритим способом розробки родовищ корисних копалин. Частина 1. Гірничі роботи. Ліквідація гірничодобувних підприємств. Техніко-економічна оцінка та показники. СОУ-Н МПП 73.020-078-1:2007. Настанова міністерства промислової політики України. –К.: Міністерство промислової політики України, 2007.

2. Норми технологічного проектування підприємств промисловості нерудних будівельних підприємств.- Л.- Будвидав, 1977.-366 с.

3. Загальносоюзні норми технологічного проектування підприємств нерудних будівельних матеріалів ОНТП 18-85. - Л.: Міністерство промисловості будівельних матеріалів СРСР, 1988.

4. Положення про проектування гірничодобувних підприємств України та визначення запасів корисних копалин за ступенем підготовленості до видобування: Наказ Міністерства промислової політики України № 221 від 07.05.2004: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0846-04#Text>.

5. СНіП 2.05.07-91 Промисловий транспорт.

6. Томаков П.І., Наумов І.К. Технологія, механізація та організація відкритих гірничих робіт: Підручник для вузів. - 2-ге вид., перероб. та дод. - М.: Надра, 1986. - 312 с.

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

8. Новожилов М.Г. Технология открытой разработки, т. 1, 2. – М.,1971.

9. Методичні рекомендації для студентів спеціальності 184 Гірництво, спеціалізація «Відкрита розробка родовищ». Собко Б.Ю., Ложніков О.В., Анісімов О.О.; Міністерство освіти і науки України: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка».