УДК 622.271 https://doi.org/10.33271/crpnmu/71.017

© Б.Ю. Собко[1], В.П. Крячек[1]
[1] Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ВСТАНОВЛЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ РОЗРОБКИ ПИНЯЗЕВИЦЬКОГО РОДОВИЩА ГРАНІТІВ

© B. Sobko[1], V. Kriachek[1]
[1] Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

ESTABLISH OF THE OPTIMUM PARAMETERS OF THE PINYAZEVYTSKY GRANITE DEPOSIT MINING SYSTEM

Мета. Провести аналіз гірничо-геологічних особливостей залягання, сучасного стану освоєння та встановлення оптимальних параметрів елементів системи розробки Пинязевицького родовища гранітів.

Методологія. При виконанні досліджень застосовано аналітичний, статистичний, графоаналітичний, експериментальні дослідження в умовах діючих кар'єрів, техніко-економічний аналіз і прогнозування.

Результати дослідження. Проведені дослідження дозволили виконати аналіз гірничо-геологічних особливостей залягання та сучасного стану освоєння; проведено аналіз системи розробки Пинязевицького родовища гранітів та обґрунтовано їх оптимальні параметри. Середня потужність корисної копалини складає 100,3 м. На основі проведено гірничо-геометричного аналізу кар'єрного поля середній експлуатаційний коефіцієнт розкриву по родовищу склав 0,07 м^3/м^3. На основі розрахунків в роботі визначені наступні параметри елементів системи розробки родовища: мінімальна ширина робочого майданчика при розробці скельних порід та тупіковому розвороті автосамоскидів становить 27 м, т при кільцевому розвороті автосамоскидів – 34 м; ширина робочого майданчика при розробці скельних порід та використанні екскаватора ЕКГ-5А становить 51 м. Розраховані гранично припустимі висота і кути укосу уступів становлять: висота уступу 15 м; кут укосу робочого уступу – 80°; кут стійкого укосу – 75°. Ширина робочого майданчика під час розробки пухких розкривних порід розрахована за умови використання екскаватора Volvo EC-240 складає 39 м при уступах висотою 5 м.

Наукова новизна полягає у проведенні аналізу сучасного стану та особливостей освоєння Пинязевицького родовища гранітів, обґрунтуванні оптимальних параметрів елементів системи розробки відкритої розробки нерудних родовищ корисних копалин.

Практичне значення. Результати досліджень дозволили встановити характерні особливості гірничого підприємства, що суттєво впливають на розробку родовища та встановлення оптимальних параметрів елементів системи розробки з видобутку нерудної сировини для виробництва щебеневої продукції.

Ключові слова: *родовища нерудних корисних копалин, гірничі роботи, кар'єр, параметри системи розробки,гірничотранспортне обладнання.*

Вступ. На території України розвідано понад 1370 родовищ скельної нерудної сировини, з них більше 740 – родовища осадових і метаморфізованих порід, близько 630 – порід магматичного походження, де добувають будівельний камінь різних сортів та якості: від звичайного буту й щебеню до високоякісного облицювального.

Основний район розташування виверженых і метаморфічних порід – Український кристалічний щит. На його площі, яка складає понад 100 тис. км^2, поширені різні вулканічні та метаморфічні породи: граніти, лабрадорити, діабази, гнейси, кварцити, мармур та ін.

Особливо широкою розмаїтістю представлені граніти різного віку, текстури й кольору. Родовища гранітів різних відтінків і зернистості наявні в Житомирській, Кіровоградській, Дніпропетровській, Донецькій, Миколаївській, Кіровоградській, Запорізькій областях.

До потужних родовищ гранітів відноситься Пинязевицьке, що розташоване на території Малинського району Житомирської області, на відстані в 6 км від м. Малин.

В орографічному відношенні район родовища належить до Поліської низовини і являє собою слабогорбисту, покриту лісом, заболочену рівнину без балок і ярів. Абсолютні відмітки поверхні коливаються в межах 138-150 м. Гідрографічна мережа входить до складу водного басейну річки Дніпро. Район робіт у південно-східному напрямку перетинає річка Ірша.

Ситуаційний план району родовища наведено на рис. 1.

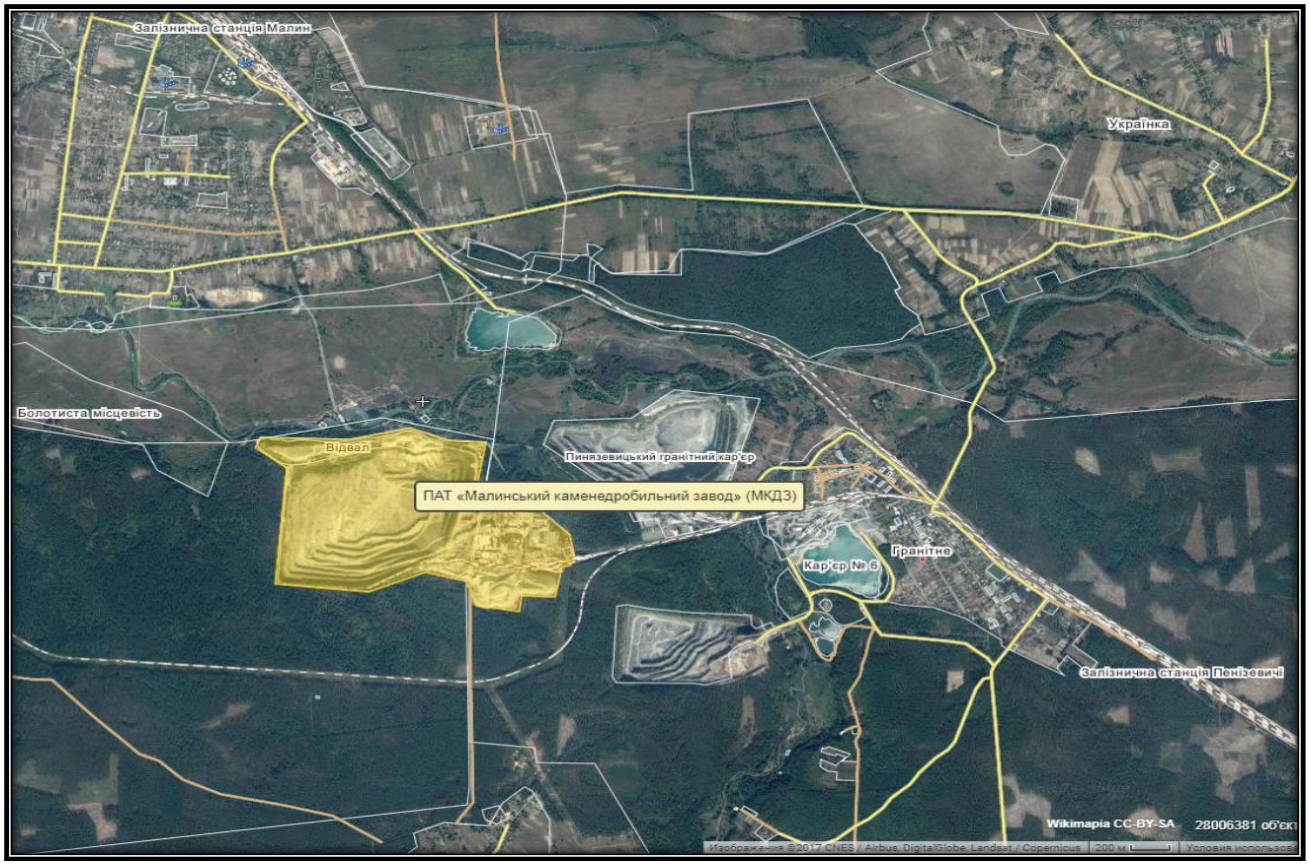

Рис. 1. Ситуаційний план району родовища

Клімат району помірно-континентальний, який відрізняється помірністю температурного режиму. Середня річна температура – 6,4 - 6,9°С. Влітку– 18,4 - 19,3°С, взимку – 5,6 - 6,1°С. Річна кількість опадів – 590 - 670 мм.

Родовище розробляється з 1953 р. по теперішній час.

В 2011р. ВАТ „Малинський каменедробильний завод” було перейменоване в Публічне акціонерне товариство «Малинський каменедробильний завод».

Корисною копалиною Пинязевицького родовища є порушені вивітрюванням і незмінені граніти середньо і крупнозернисті, зеленувато-сірого і рожево-сірого кольору.

Станом на 2020 р. залишкові запаси родовища становлять за категоріями $A+B+C_1$ близько 50 млн $м^3$.

Геологічна будова родовища характерна для Коростенського магматичного комплексу. Тут гірські породи є наймолодшими протерозойськими утвореннями які повсюдно перекриті неогеновими та четвертинними осадовими відкладами. Граніти родовища відносяться до середньозернистих, інколи до дрібно- або крупнозернистих порід гранітової, гранофірової, структури та однорідної масивної текстури. За мінеральним складом породи досить однорідні, що складаються з наступних мінералів: плагіоклаз, калішпат, кварц, біотит, піроксен, апатит, циркон.

Основна частина. Потужність корисної копалини (незмінених гранітів) до горизонту підрахунку запасів (відмітка +30,0 м) на площі непорушеній гірничими роботами змінюється в межах від 90,8 м до 107,8 м при середній 100,3 м.

Загальна кількість промислових балансових запасів Пинязевицького родовища затверджених протоколом ДКЗ України і становить понад 51 млн $м^3$.

Гірничо-геометричний аналіз кар’єрного поля дозволив встановити середній коефіцієнт розкриву за поточними роками відпрацювання родовища (рис. 2).

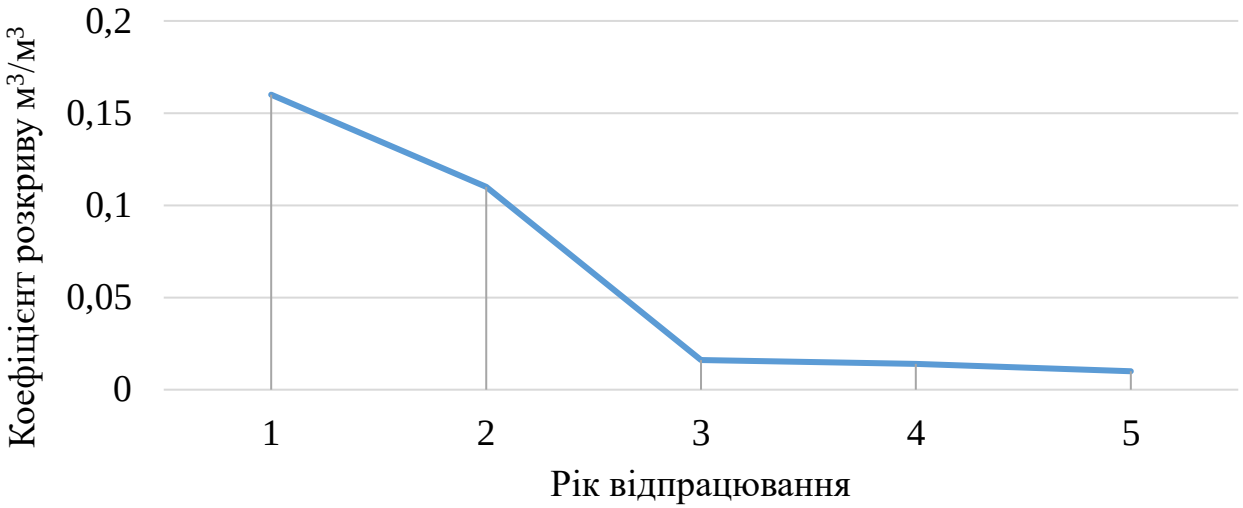

Рис. 2. Графік залежності зміни коефіцієнта розкриву від року відпрацювання родовища

З даних графіку визначаємо середній експлуатаційний коефіцієнт розкриву який складає - 0,07 $м^3/м^3$.

Корисною копалиною (загальнодержавного значення) родовища є незмінені гранітні кристалічні породи, які придатні для виробництва щебеню марок 1000-1400 за міцністю, стиранністю, та за морозостійкістю відповідно до вимог ДСТУ

Б В.2.7-75-98 «Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт.

Фізико-механічні властивості гранітів Пинязевицького родовища наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Фізико-механічні властивості гранітів Пинязевицького родовища

Найменування показників	Результати розвідки 2011 р.
Дійсна густина, г/см^2	2,65-3,00
Середня густина, кг/м^2	2570 - 2950
Загальна пористість, %	1,30-3,00
Водопоглинання, %	0,05 - 0,33
Межа міцності на стиск: - в повітряно-сухому стані; - в водонасиченому стані; - після 50 циклів заморожування	(в МПа) 170-259 147-262 118-190
Марка породи за міцністю	1400
Втрата міцності після 50 циклів заморожування, %	4,5 -19,4
Марка породи за морозостійкістю	F50

Розкривні породи в межах родовища складені пісками, суглинками і жорствою кристалічних порід. До скельного внутрішнього розкриву віднесено вивітрілі граніти та породи тектонічної зони.

В інженерно-геологічному відношенні кристалічні породи родовища стійкі, тому ніяких спеціальних заходів по підвищенню стійкості бортів кар’єру проводити немає потреби.

Родовище розкрито загальною траншеєю внутрішнього закладання, яка розташована в південно-східній частині родовища. Система розробки родовища транспортна з паралельним просуванням фронту робіт, зовнішнім розташуванням відвалів на північному борту кар'єра і по мірі відпрацювання горизонту +30 м з внутрішнім відвалоутворенням вздовж північного борту кар'єру.

На теперішній час в кар’єрі розкрито вісім добувних горизонтів: +124 м, +112 м, +99 м, +86 м, +72 м, +58 м, +44 м, +30 м. Висота видобувних уступів – 12-14 м. Проектна позначка дна +30 м.

Корисна копалина розробляється із попереднім розпушуванням буропідривними роботами методом свердловинних зарядів. Буріння свердловин проводиться буровими верстатами Atlas Copco ROC-L6H і Atlas Copco ROC-L8H. Розділення негабариту здійснюється гідромолотом Rammer BR 3890 CITY, яким обладнано екскаватор Volvo EC 360BLC.

Навантаження підірваної гірничої маси здійснюється навантажувачем CAT-988H, екскаваторами ЕКГ-5А, TEREX RH 40-E, CAT-6015FS, транспортування

гірничої маси для перероблення на ДСЗ – автосамоскидами БілАЗ-7547, 7548, 7555В та CAT-773F.

Розробка пухкого розкриву на кар'єрі передбачається екскаватором Volvo EC-240 з навантаженням породи в автосамоскиди БілАЗ-7548 вантажністю 42 т. Відстань транспортування розкривних порід на відвал складає 1,5 км.

Зовнішні відвали розкривних порід розміщені вздовж північного борту кар'єру на правому березі р. Ірша. Породи розкриву складені ярусами висотою 15 м. Між ярусами залишаються тераси шириною 5- 9 м, фактичний середній кут похилу укосу відвального уступу – 34˚.

Для виконання допоміжних робіт (очищення автомобільних проїздів, складування негабариту, підгрібання підірваної гірничої маси тощо) використовується автогрейдер Volvo G-796, для відвалоутворення використовуються наявні навантажувач CAT-988H – 1 од. та бульдозер ДЗ-110А – 2 од.

Пинязевицьке родовище перебуває в сприятливих гідрогеологічних умовах. Максимальний водоприплив за рахунок підземних вод та атмосферних опадів на прикінцевий термін експлуатації родовища складе 5100 м^3/добу. Для водовідливу використовуються насоси ЦН-400/105 з подачею 400 м^3/год при напорі 105 м та насос ЦН-100/210. Вода, що скидається за межі кар'єру, попадає у водовідстійник місткістю рівною максимальному добовому притоку і далі в заплаву р. Ірша, частково використовується для технічного водопостачання при промивці щебеню.

В роботі проведені розрахунки мінімальної ширини робочих майданчиків згідно рекомендацій «Норм технологічного проектування гірничодобувних підприємств з відкритим способом розробки родовищ корисних копалин», СОУ-Н МПП 73.020-078-1:2007.

На основі розрахунків прийняті наступні параметри:

– мінімальна ширина робочого майданчика при розробці скельних порід та тупіковому розвороті автосамоскидів становить 27 м, т при кільцевому розвороті автосамоскидів – 34 м;

– ширина робочого майданчика при розробці скельних порід та використанні екскаватора ЕКГ-5А із врахуванням неповного розвалу гірничої маси і ширини бурової заходки становить 51 м;

– максимально допустима висота уступу 15,3 м (прийнято 15 м).

У процесі ведення гірничих робіт ширина робочого майданчика в зоні навантажувальних робіт на видобувному уступі може змінюватися в більшу сторону залежно від конкретних гірничотехнічних умов розробки родовища.

Розраховані гранично припустимі висота і кути укосу уступів, відповідно з практичними даними і НПАОП 0.00-1.24.10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» становлять:

- висота уступу 15 м;
- кут укосу робочого уступу - 80°;
- кут стійкого укосу - 75°.

Ширина транспортних берм прийнята для двополосного руху автосамоскидів складає 23,2 м (прийнято 24,0 м).

Ширина робочого майданчика під час розробки пухких розкривних порід розрахована за умови використання екскаватора Volvo EC-240 складає 39 м при уступах висотою 5 м при навантаженні породи в автосамоскиди БілАЗ-7547 та 7548.

Основні розрахункові параметри системи розробки Пинязевицького родовища наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Основні параметри системи розробки Пинязевицького родовища

Найменування параметру	Од. виміру	Величина
Мінімальна ширина робочих майданчиків:		
- по пухких розкривних породах	м	28
- по скельному розкриву	м	27–34
- по корисній копалині	м	27–34
Ширина робочих майданчиків:		
- по пухких розкривних породах	м	39
- по скельному розкриву	м	51
- по корисній копалині	м	51
Висота уступу розкриву	м	до 5
Висота уступу добувного	м	12-14 (до 15)
Кут укосу робочого уступу:		
- по пухких розкривних породах	град.	60
- по скельному розкриву	град.	80
- по корисній копалині	град.	80
Кут стійкого укосу уступу:		
- по пухких розкривних породах	град.	40
- по скельному розкриву	град.	75
- по корисній копалині	град.	75
Результуючий кут укосу погашеного борту	град.	47-65
Ширина заходки БВР (мінімальна та максимальна):		
- для уступу 12 м при 3 рядах свердловин через 3,8 м;	м	9,8
- для уступу 14 м при 5 рядах свердловин через 3,8 м.	м	17,7
Висота розвалу (максимальна)	м	15
Відмітки робочих горизонтів, м	м	124;112; 99; 86; 72; 58; 44; 30
Кут укосу ярусу відвалу	град.	34
Висота ярусу відвалу	м	10
Ширина транспортної берми на видобувних робочих горизонтах	м	24,0
Ширина транспортної берми на робочих горизонтах з пухкими породами	м	20,0
Ширина запобіжних берм	м	8-10

На кар'єрі прийнято режим роботи на розкриву сезонний в одну зміну тривалістю 8 год, на видобутку цілорічний 250 днів в році у дві зміни тривалістю 8 год. Річна продуктивність кар'єру з видобутку гранітів в щільному тілі складає 1600,0 тис.м^3.

Середньорічна продуктивність кар'єру по розкривним породам складає:

- по пухкому розкриву – 159,785 тис.м^3 (в тому числі породи родючого шару – 5,235 тис.м^3);

- по скельному розкриву – 43,233 тис.м^3.

Відповідно до гірничотехнічних умов родовища і з урахуванням наявності обладнання в діючому кар'єрі, для розробки підірваних гранітів приймаємо екскаватори пряма лопата TEREX RH40-E (ківш місткістю –8,1 м^3), CAT-6015 FS (7,0 м^3), ЕКГ-5А (5,0 м^3), Volvo EC 360BLC (2,0 м^3) та фронтальний автонавантажувач CAT-988H (6,3 м^3).

В роботі розрахунок потреби в видобувних екскаваторах визначено виходячи з середньозмінного об'єму гірських порід і продуктивності видобувного і транспортного обладнання. При використанні різних типів автосамоскидів продуктивність екскаваторів змінюється. Розрахунки продуктивності одноківшевого екскаватора типу „пряма лопата" зведені в табл. 3 і 4 [1-4].

Таким чином, сумарна змінна продуктивність екскаваторів TEREX RH40-E, CAT-6015 FS, ЕКГ-5А та фронтального автонавантажувача CAT-988H становить 2649×1+2378×1+1577×3+2529×1=12287 м^3/зміну. Зайнятість обладнання складе 3094÷12287=0,25.

З урахуванням одночасності роботи мінімум трьох уступів протягом року для забезпечення розрахункової змінної продуктивності кар'єру буде потрібно 2 екскаватори та один автонавантажувач.

Для забезпечення розкривних робіт з врахуванням гірничотехнічних умов родовища і наявності обладнання в діючому кар'єрі, в роботі приймається розробка пухких розкривних порід гідравлічним екскаватором на гусеничному ході типу «зворотна лопата» Volvo EC-240 з ківшем місткістю 1,45 м^3.

Середньозмінна продуктивність кар'єру по пухким розкривним породам становить 1065 м^3, по скельним – 289 м^3. Відповідно до зроблених розрахунків змінна продуктивність екскаватора Volvo EC-240 у фронтальному вибої становить:

– при кільцевому розвороті автомобільного транспорту 987-993 м^3.

– при тупіковому розвороті автомобільного транспорту 1057-1061 м^3.

Для виконання проектних об'ємів розробки пухкого розкриву в кар'єрі достатньо 1 екскаватора Volvo EC-240 (табл. 3,4).

Таблиця 3

Середньозмінна продуктивність екскаваторів при навантаженні в автосамоскиди 45 т

Найменування		TEREX RH40-E	ЕКГ-5А	CAT-6015 FS	CAT-988H	Volvo EC 360BLC
1		2	3	4	5	5
$H_в = \frac{(T_{зм} - T_{пз} - T_{оп}) \cdot Q_к \cdot n_k}{T_{нав} + T_{ус}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$, м^3		2649	1577	2378	2529	1039
де	$T_{зм}$ – тривалість зміни, хв.	480	480	480	480	480
	$T_{пз}$ – тривалість підготовчо-заключних операцій, хв.	35	35	35	35	35
	$T_{оп}$ – час особистих потреб, хв.	10	10	10	10	10
	$T_{нав}$ – час навантаження транспортних засобів, хв.	1,30	2,30	1,67	1,33	3,75
	$T_{ус}$ – час установки транспортних засобів під навантаження, хв.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	$Q_к$ – об'єм гірничої маси в цілику в одному ківші, м^3	4,9	3,0	4,2	3,8	1,2
	$n_к$ – число ківшів, в одному самоскиді	4,0	6,0	5,0	5,0	15,0
	K_1 – коефіцієнт використання змінного часу екскаватора на чистій роботі	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	K_2 – коефіцієнт витрат часу на екскавацію негабаритних блоків і селективну виїмку порід	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	K_3 – коефіцієнт, що враховує підчистку бульдозером автомобільних проїздів до екскаватора	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
	K_4 – коефіцієнт нерівномірності видачі гірничої маси з кар'єру	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	K_5 – коефіцієнт структури інвентарного парку	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
$Q_к = V_к \cdot K_в$		4,9	3,0	4,2	3,8	1,2
де	$V_к$ – ємність ківша	8,1	5,0	7,0	6,3	2,0
	$K_в$ – коефіцієнт використання ківша (IV категорія порід)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
$T_{нав} = \frac{n_к}{n_ц}$		1,30	2,30	1,67	1,33	3,75
де	$n_к$ –число ківшів в одному автосамоскиді	4,00	6,00	5,00	5,00	15,00
	$n_ц$ –кількість циклів навантаження в хвилину	3,08	2,61	3,00	3,75	4,00
$n_к = \frac{P_c}{Q_к \cdot q}$		4	6	5	5	15
де	P_c – вантажопідйомність автосамоскиду БілАЗ-7547, т	45	45	45	45	45
	$Q_к$ – об'єм гірничої маси в цілику в одному ківші, м^3	4,86	3,00	4,20	3,78	1,20
	q – питома вага гірничої маси, т/м^3	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65

Таблиця 4

Середньозмінна продуктивність екскаваторів при навантаженні в автосамоскиди 55 т

Найменування	TEREX RH40-E	ЕКГ-5А	CAT-6015 FS	CAT-988H	Volvo EC 360BLC
$H_в = \frac{(T_{зм} - T_{пз} - T_{оп}) \cdot Q_к \cdot n_k}{T_{нав} + T_{ус}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$, м^3	2805	1618	2378	2649	1060

Об'єми перевезень і розрахунок кількості самоскидів для перевезення корисної копалини на дробарно-сортувальний завод і розкривні породи у відвали наведені у табл. 5 та 6.

Таблиця 5

Розрахунок кількості самоскидів для перевезення корисної копалини

№№ п/п	Найменування	Од. виміру	Видобування		
1	2	3	4	5	6
1	Змінний об'єм перевезень	м^3	3094		
		т	8199		
2	Тип автосамоскидів		БілАЗ-7547	БілАЗ-7548	БілАЗ-7555В, CAT 773E
3	Середня відстань перевезень	км	2,5	2,5	2,5
4	Середня швидкість руху	км/год.			
	навантаженого	-- " --	16	16	16
	порожнього	-- " --	28	28	28
5	Маса вантажу в кузові	т	45	42	55
6	Час одного оберту	хв.	20,0	22,2	20,3
	у т.ч. рух	-- " --	14,7	14,7	14,7
	навантаження	-- " --	1,3	3,5	1,56
	розвантажування	-- " --	1	1	1
	чекання і маневри	-- " --	3	3	3
7	Тривалість зміни	-- " --	480	480	480
8	Тривалість регламентованих витрат часу на виконання підготовчо-заключних операцій 35 хв. і на особисті потреби 10 хв.	-- " --	45	45	45
9	Кількість обертів за зміну	об.	22	20	21
10	Об'ємна маса вантажу	т/м^3	2,65	2,65	2,65
11	Змінна продуктивність автосамоскиду з врахуванням коефіцієнтів на підчистку проїздів, очищення кузова, буропідривні роботи тощо, К=0,91.	м^3	340	288	397
		т	901	764	1051
12	Робочий парк автосамоскидів	од.	9,1	10,7	7,8
13	Наявний робочий парк автосамоскидів	од.	10	5	2

Для виконання змінного об’єму перевезень корисної копалини достатньо 9 автосамоскидів: CAT 773E – 1 од., БілАЗ-7555В – 1 од. та БілАЗ-7547– 7 од. Автосамоскиди БілАЗ-7548 можуть бути застосовані для перевезення порід розкриву.

Розрахунок кількості самоскидів для перевезення порід пухкого та скельного розкриву проведено за такою ж методикою і наведено в табл. 6.

Таблиця 6

Розрахунок кількості самоскидів для перевезення порід пухкого та скельного розкриву

№№ п/п	Найменування	Од. виміру	Розкривні роботи		
			Скельний	Пухкий	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	Змінний об’єм перевезень	$м^3$	683	986	
		т	1810	1775	
2	Тип автосамоскидів		БілАЗ-7548	БілАЗ-7548	БілАЗ-7547
3	Середня відстань перевезень	км	1,0	1,5	1,5
4	Кількість обертів за зміну	об.	28	24	28
5	Об’ємна маса вантажу	$т/м^3$	2,65	1,8	1,8
6	Змінна продуктивність автосамоскиду з врахуванням коефіцієнтів на підчистку проїздів, очищення кузова, буропідривні роботи тощо, K = 0,91.	$м^3$	404	509	637
		т	1070	917	1147
7	Робочий парк автосамоскидів	од.	1,7	1,9	1,5
8	Наявний робочий парк автосамоскидів	од.	5	5	10

Для виконання змінного об’єму перевезень порід розкриву достатньо буде 2 автосамоскиди БілАЗ-7548.

Робочий парк автосамоскидів складе 11 од.

Інвентарний парк автосамоскидів:

$$N_{AC}^{інв} = \frac{N_{AC}}{k_{TГ} \cdot k_{в}} = \frac{11}{0{,}9 \cdot 0{,}7} = 17{,}5 \text{ од.}$$

де $k_{TГ}$ – коефіцієнт технічної готовності, $k_{TГ}$ = 0,9;

$k_{в}$ – коефіцієнт випуску автосамоскидів на лінію, $k_{в}$ = 0,7.

При робочому парку автосамоскидів 11 од. інвентарний парк автосамоскидів складе 17 од.

Висновки

В роботі проведено аналіз гірничо-геологічних особливостей залягання та розробки Пинязевицького родовища гранітів. Середня потужність корисної копалини складає 100,3 м.

На основі проведено гірничо-геометричного аналізу кар'єрного поля середній експлуатаційний коефіцієнт розкриву по родовищу склав 0,07 $м^3/м^3$.

На основі розрахунків в роботі визначені наступні параметри елементів системи розробки родовища:

– мінімальна ширина робочого майданчика при розробці скельних порід та тупіковому розвороті автосамоскидів становить 27 м, т при кільцевому розвороті автосамоскидів – 34 м;

– ширина робочого майданчика при розробці скельних порід та використанні екскаватора ЕКГ-5А становить 51 м.

Розраховані гранично припустимі висота і кути укосу уступів становлять:

- висота уступу 15 м;
- кут укосу робочого уступу - 80°;
- кут стійкого укосу - 75°.

Ширину транспортних берм для двополосного руху автосамоскидів прийнята прийнято 24,0 м.

Ширина робочого майданчика під час розробки пухких розкривних порід розрахована за умови використання екскаватора Volvo EC-240 складає 39 м при уступах висотою 5 м.

На основі аналізу особливостей розробки родовища пропонується для ведення внутрішнього відвалоутворення під північним бортом облаштування додаткових майданчиків під розміщення естакад з метою транспортування відходів (відсіву) від драбарно-сортувального заводу. При цьому ширина майданчиків повинна забезпечувати безпеку руху та маневреність автомобільного транспорту та допоміжного обладнання.

Перелік посилань

1. Малышева, Н.А., & Сиренко, В.Н. (1977). *Технология разработки месторождений нерудных строительных материалов*. Недра
2. Бака, М.Т., & Сивко, В.Й. (2003). *Видобування та переробка будівельних гірських порід: Навчальний посібник*. РВВ ЖДТУ.
3. Симоненко, В.І. (2004). *Технологічні основи розробки нерудних родовищ з внутрішньокар'єрним складуванням відходів гірничого підприємства.* (дис. д-ра техн. наук: 05.15.03).
4. *СОУ-Н МПП 73.020-078-2:2008 «Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств із відкритим способом розробки родовищ корисних копалин. Частина 2. Відкриті гірничі роботи»*. (2008). Міністерство промислової політики України.

ABSTRACT

Purpose. To conduct an analysis of the mining and geological features of the occurrence, the current state of development and the establishment of optimum parameters of the Pinyazevytsky granite deposit mining system elements.

Methodology. Analytical, statistical, grapho-analytical, experimental research in the conditions of operating quarries, technical and economic analysis and forecasting were used during the research.

Findings. The conducted research made it possible to analyze the mining and geological features of the occurrence and the current state of development, the analysis of the Pynyazevytskyi granite deposit mining system was carried out and their optimal parameters were substantiated. The average thickness of the mineral is 100.3 m. On the basis of the mining and geometric analysis of the quarry field, the average exploitation ratio of the overburden on the deposit was 0.07 m^3/m^3. Based on the calculations, the following parameters of the field development system elements are determined in the work: the minimum width of the working platform during the development of rock and dead-end dump truck turning is 27 m, and when the dump truck turns in a circle – 34 m; the width of the working area when working with rock and using the EKG-5A excavator is 51 m. The calculated maximum permissible height and slope angles of the ledges are: height of the ledge 15 m; the slope angle of the working ledge is 80°; the angle of stable slope is 75°. The width of the working area during the development of loose excavated rocks is calculated using the Volvo EC-240 excavator and is 39 m with ledges 5 m high.

Originality. Conducted an analysis of the current state and features of the Pynyazevitskyi granite deposit development, substantiating the optimum parameters of the mining system elements for the open-pit mining of industrial mineral deposits.

Practical value. The results of the research made it possible to establish the characteristic features of the mining enterprise, which significantly affect the mining of mineral deposit and the establishment of optimum parameters of the mining system elements for the mining of industrial raw materials for the production of aggregates.

Keywords: *industrial minerals deposits, mining operations, quarry, mining system parameters, mining and transport equipment.*