

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
Навчально-науковий механічний інститут
Кафедра розробки родовищ та видобування корисних копалин

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему:

«Проект розробки родовища базальтів»

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ГР-41,
освітньої програми Гірництво,
спеціальності 184 Гірництво

Жук Максим Ігорович

Керівник: Заєць Віталій Вадимович

Рецензент: Васильчук Олександр
Юрійович

Рівне – 2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут механічний

Кафедра розробки родовищ та видобування корисних копалин

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 184 Гірництво

(код і назва)

З А В Д А Н Н Я

ДЛЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА

Жука Максима Ігоровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект розробки родовища базальтів

керівник роботи Заєць Віталій Вадимович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом університету від «04» травня 2026 року С № 500

2. Строк подання студентом роботи 15 червня 2026 року

3. Вихідні дані до роботи: Геолого-економічна оцінка запасів, геологічна будова району

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Загальна характеристика родовища. 2. Технологія ведення гірничих робіт. 3. Технічне забезпечення та рекультивація. 4. Охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Мультимедійна презентація із висвітленням основних положень роботи

ЗМІСТ

ВСТУП 5

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ДІЛЯНКИ БЕРЕСТОВЕЦЬКОГО РОДОВИЩА БАЗАЛЬТІВ 7

1.1. Загальні відомості про родовище та географічне
розташування об'єкта 7

1.2. Геологічна будова та гідрогеологічна характеристика району
робіт 10

1.3. Характеристика корисної копалини, якісні показники та
запаси базальтів 13

1.4. Висновки до Розділу 1 17

РОЗДІЛ 2. ЕХНОЛОГІЯ ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ТА СИСТЕМА РОЗРОБКИ 18

2.1. Вибір та обґрунтування поглиблюючої транспортної системи
розробки 18

2.2. Організація гірничо-підготовчих, капітальних та розкривних
робіт 21

2.3. Технологія безвибухового видобутку базальтів із
застосуванням механічного розпушування 23

2.4. Висновки до Розділу 2 27

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ 28

3.1. Технологічний цикл видобутку та напрямки переробки
сировини на щебінь 28

3.2. Система водовідведення, очищення кар'єрних вод та
водопостачання 31

3.3. Характеристика та обсяги використання основної гірничої і
транспортної техніки 34

3.4. Оцінка впливу на довкілля та заходи з рекультивації
порушених земель 37

3.5. Основні техніко-економічні показники проекту розробки 40

3.6. Висновки до Розділу 3 43

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ РОЗРОБЦІ
БАЗАЛЬТОВОГО КАР'ЄРУ 44

4.1. Організація безпечних умов праці та засоби індивідуального
захисту працівників 44

4.2. Вимоги безпеки при експлуатації екскаваторної техніки та
транспортних засобів 47

4.3. Заходи із запобігання надзвичайним ситуаціям та пожежної
безпеки 50

4.4. Висновки до Розділу 4 52

ВИСНОВКИ 53

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 55

ВСТУП

Актуальність теми. Розвиток будівельної галузі України потребує стабільного забезпечення високоякісною нерудною сировиною, серед якої базальт посідає одне з провідних місць завдяки своїм високим фізико-механічним властивостям . Проєкт розробки Південно-Західної ділянки Берестовецького родовища базальтів є актуальним, оскільки передбачає залучення нових площ для видобутку сировини, необхідної для виробництва будівельного щебеню, бруківки та базальтової крихти. Використання безвибухових технологій видобутку дозволяє мінімізувати негативний вплив на довкілля та врахувати близькість розташування селітебної зони.

Мета і завдання роботи. Метою роботи є розробка технічних та технологічних рішень для промислового освоєння Південно-Західної ділянки Берестовецького родовища базальтів із забезпеченням вимог екологічної безпеки та раціонального використання надр .

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

1. Надати загальну характеристику геологічної будови та якісних показників базальтів родовища.
2. Обґрунтувати вибір транспортної системи розробки та параметрів уступів кар'єру.
3. Розробити технологію безвибухової виїмки базальтів із застосуванням механічного розпушування.
4. Розрахувати техніко-економічні показники проєкту та заходи з рекультивації порушених земель .
5. Оцінити вплив планованої діяльності на навколишнє середовище та забезпечити охорону праці на підприємстві.

Об'єкт дослідження – процес промислової розробки Південно-

Західної ділянки Берестовецького родовища базальтів, розташованої в Рівненському районі Рівненської області.

Предмет дослідження – технологічні схеми ведення гірничих робіт, технічне забезпечення кар'єру та заходи з екологізації виробничих процесів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у створенні технологічного рішення для безвибухового видобутку базальту з річною продуктивністю 8,0 тис. м³ у щільному тілі, що забезпечує потреби регіону в будівельних матеріалах при дотриманні санітарних норм для прилеглих населених пунктів .

Структура роботи. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг пояснювальної записки становить 56 сторінок, включаючи 16 таблиць та 14 рисунків.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ДІЛЯНКИ БЕРЕСТОВЕЦЬКОГО РОДОВИЩА БАЗАЛЬТІВ

1.1. Загальні відомості про родовище та географічне розташування об'єкта

Південно-Західна ділянка Берестовецького родовища базальтів у адміністративному відношенні розташована на відстані приблизно 0,3 км на північ від села Берестовець Рівненського району Рівненської області. Територія планованої діяльності входить до складу Головинської територіальної громади.

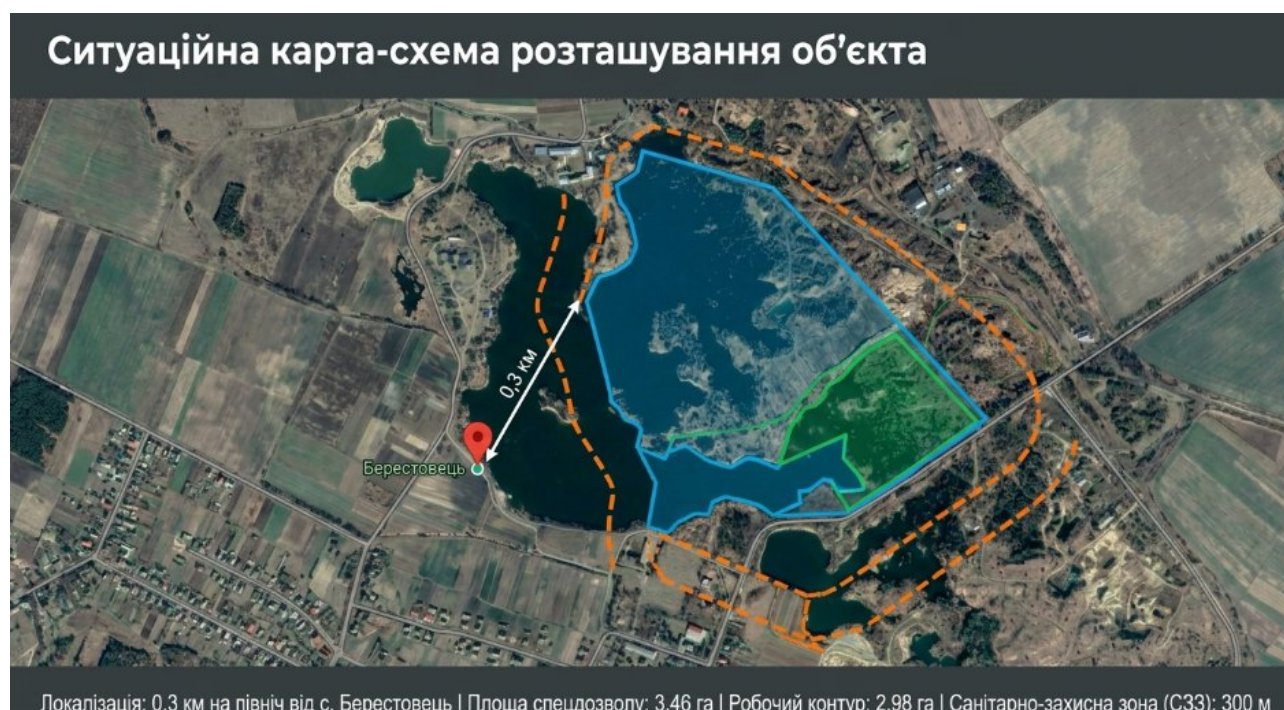


Рисунок 1.1. Ситуаційна карта-схема розташування Південно-Західної ділянки Берестовецького родовища базальтів

Розробку родовища здійснює Приватне підприємство «РЕСУРСНАДРА» на підставі Спеціального дозволу на користування надрами № 6750 від 31.10.2023 р.. Цільове призначення робіт передбачає видобування базальту як сировини для виготовлення базальтової крихти, будівельного щебеню, бутового каменю та брущатки. Загальна площа

ліцензійної ділянки становить 3,46 га, а термін дії спеціального дозволу складає 20 років.

Проектні межі ділянки визначені кутовими точками, географічні координати яких наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Географічні координати кутових точок Південно-Західної ділянки
Берестовецького родовища базальтів (WGS-84)

№ точки	Північна широта (ПнШ)	Східна довгота (СхД)	№ точки	Північна широта (ПнШ)	Східна довгота (СхД)
1	50° 52' 0.68"	26° 17' 47.55"	16	50° 51' 57.79"	26° 17' 51.24"
2	50° 52' 0.36"	26° 17' 48.24"	17	50° 51' 57.71"	26° 17' 52.19"
3	50° 51' 59.47"	26° 17' 48.36"	18	50° 51' 57.44"	26° 17' 52.57"
4	50° 51' 59.33"	26° 17' 48.61"	19	50° 51' 57.07"	26° 17' 53.00"
5	50° 51' 59.11"	26° 17' 47.95"	20	50° 51' 56.71"	26° 17' 52.99"
6	50° 51' 58.73"	26° 17' 47.45"	21	50° 51' 55.89"	26° 17' 55.08"
7	50° 51' 58.27"	26° 17' 47.22"	22	50° 51' 55.67"	26° 17' 57.10"
8	50° 51' 57.74"	26° 17' 47.27"	23	50° 51' 55.38"	26° 17' 58.05"
9	50° 51' 57.38"	26° 17' 47.54"	24	50° 51' 55.21"	26° 18' 0.28"
10	50° 51' 57.08"	26° 17' 47.97"	25	50° 51' 55.08"	26° 18' 04.12"

11	50° 51' 56.88"	26° 17' 48.52"	26	50° 51' 54.71"	26° 18' 04.81"
12	50° 51' 56.80"	26° 17' 49.33"	27	50° 51' 52.02"	26° 18' 02.89"
13	50° 51' 56.90"	26° 17' 50.08"	28	50° 51' 53.62"	26° 17' 53.63"
14	50° 51' 57.22"	26° 17' 50.78"	29	50° 51' 54.75"	26° 17' 49.27"
15	50° 51' 57.48"	26° 17' 51.07"	30	50° 51' 56.58"	26° 17' 43.23"

Транспортні умови району розташування кар'єру є сприятливими. За 12,0 км від об'єкта проходить регіональна автодорога Рівне-Сарни, а за 13,0 км знаходиться залізнична гілка вузької колії зі станцією Любомирськ.

Район родовища геоморфологічно приурочений до Костопільської денудаційної рівнини Західного Полісся. Рельєф представлений одноманітною низинною рівниною, слабо похиленою на північ, з абсолютними відмітками поверхні в межах 170–190 м над рівнем моря. Гідрографічно територія належить до басейну р. Прип'ять; основною водною артерією є р. Горинь (8,4 км на захід), а безпосередньо за 1,0 км на південь від ділянки протікає її притока – р. Боркова.

При проектуванні враховано ряд обмежень:

- Частина ділянки потрапляє в межі санітарної зони кладовища с. Берестовець, де видобуток заборонено.
- У південно-західній частині проходить газопровід високого тиску II категорії з охоронною зоною 7 м від осі.
- Відстань до найближчої житлової забудови становить 127–206 м, а до освітнього закладу (Берестовецька філія ліцею) – 140 м.

Технічний план завершення відпрацювання Південно-Західної ділянки Берестовецького родовища базальтів



Рисунок 1.2. План на кінець відпрацювання кар'єру Південно-Західної ділянки

1.2. Геологічна будова та гідрогеологічна характеристика району робіт

Геологічна будова. Південно-Західна ділянка Берестовецького родовища базальтів у геоструктурному відношенні розташована в межах східного борту Волинської западини Волино-Подільського геоблоку. В геологічній будові об'єкта приймають участь вулканогенно-осадові, вулканічні та осадові утворення венду, крейди та четвертинної системи.

Корисна копалина на ділянці представлена незміненими базальтами ратненської світи волинської серії нижнього венду. Базальти характеризуються темним, майже чорним кольором, високою міцністю та масивною текстурою. Потужність базальтового покладу змінюється в межах від 0,0 до 13,2 м, при середньому значенні 9,3 м.

Породи, що перекривають корисну копалину (розкрит), поділяються на два типи:

1. Пухкий розкрит: представлений четвертинними та крейдовими відкладами (ґрунтово-рослинний шар, піски, суглинки та крейда). Його потужність становить 2,4–7,2 м (середня – 4,7 м).

2. Скельний розкрит: представлений вивітрілими та порушеними базальтами потужністю 0,5–3,5 м (середня – 0,9 м).

Підстилаючими породами є темно-коричневі псамітові та пелітові туфи бабинської світи волинської серії верхнього протерозою. Узагальнені дані геологічної будови за результатами свердловин наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Схематичний геологічний розріз Південно-Західної ділянки за даними розвідувальних точок

№ свердловини / точки	Потужність пухкого розкриву, м	Потужність скельного розкриву, м	Потужність базальтів, м	Потужність підстеляючих порід (туф), м
св. 76	2,4	0,5	13,2	-
св. 57	7,2	3,5	0,4	0,4
дт. 1	4,2	0,8	9,6	0,5
дт. 2	5,3	0,8	5,1	0,5
дт. 3	5,6	0,5	12,3	-
дт. 4	3,4	0,5	11,5	-
дт. 5	4,3	0,5	10,7	-
дт. 6	4,3	0,8	10,6	-
дт. 7	5,5	0,5	11,1	-

Гідрогеологічна характеристика. Район родовища знаходиться в межах Волино-Подільського артезіанського басейну. Гідрогеологічні умови розробки ділянки за результатами вивчення прогнозуються як прості.

Основними чинниками, що визначають водний режим кар'єру, є приплив підземних вод та атмосферні опади. Очікуваний сумарний водоприплив у кар'єр на кінцеву стадію його розробки становитиме 530 м³/добу (або 22,1 м³/год). Максимальний річний обсяг утворення кар'єрних вод складе 193,45 тис. м³/рік.

Природними водоупорами в межах району робіт виступають озерно-алювіальні суглинки та глини (місцеві) та мергельно-крейдяна товща

(регіональний водоупор).

Вплив водовідведення на довкілля оцінюється через радіус депресійної вирви, який розрахунково становить 203 м. Зниження рівня ґрунтових вод на межі села Берестовець не перевищить 0,02 м, що є незначною величиною і не вплине на рівень води у приватних криницях.

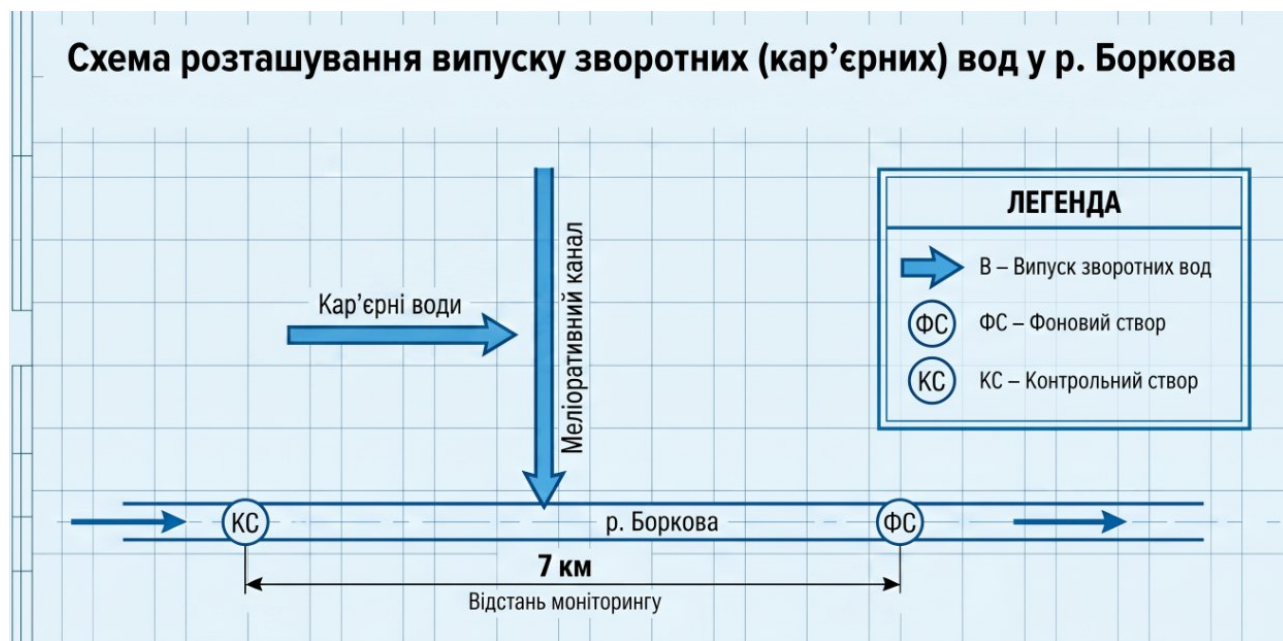


Рисунок 1.3. Схема розташування випуску зворотних (кар'єрних) вод у р. Боркова

1.3. Характеристика корисної копалини, якісні показники та запаси базальтів

Характеристика корисної копалини. Корисна копалина Південно-Західної ділянки представлена незміненими базальтами ратненської світи волинської серії нижнього венду. Макроскопічно це темно-сірі, майже чорні, важкі та міцні породи з тонко- або дрібнозернистою структурою та масивною текстурою. Базальти мають гострий, часто рівний злам; на свіжій поверхні чітко спостерігаються порфірові вкраплення дрібних кристалів авгіту чорного кольору.

Мінеральний склад базальтів характеризується таким вмістом основних компонентів (%):

- основний плагіоклаз – 35–50;
- піроксен (авгіт) – 15–45;
- рудні мінерали – 5–15;
- вулканічне скло – 5–15;
- серпентин – 3–10.

Структура основної маси породи визначена як неповнокристалічна, тонкозерниста інтерсертально-офітова.

Якісні показники базальтів. Фізико-механічні властивості базальтів родовища, за результатами лабораторних досліджень, наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Фізико-механічні властивості базальтів Південно-Західної ділянки

Показник

Значення
показника

Дійсна густина, г/см ³	2,76–2,94
Середня густина, кг/м ³	2,65–2,92
Водопоглинання, %	0,10–0,60
Пористість, %	0,4–4,0
Межа міцності на стиск у повітряно-сухому стані, МПа	118,6–252,3
Межа міцності на стиск у водонасиченому стані, МПа	103,3–205,8
Коефіцієнт зниження міцності при насиченні водою	0,81–0,97
Марка породи за міцністю	1000–1400
Коефіцієнт морозостійкості	0,79–0,94
Марка породи за морозостійкістю	F-25

Хімічний склад сировини є стабільним, що дозволяє використовувати базальт для виробництва базальтової крихти та штапельного волокна (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Середньозважений хімічний склад базальтів Південно-Західної ділянки

№ з/п	Компонент (показник)	Вміст компоненту, %
1	Оксид кремнію SiO ₂	48,58–50,81

2	Оксид титану TiO_2	2,37–2,82
3	Оксид алюмінію Al_2O_3	12,08–13,79
4	Оксид заліза Fe_2O_3	14,77–16,05
5	Оксид кальцію CaO	9,15–10,03
6	Оксид магнію MgO	5,63–5,99
7	Вміст $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$	2,52–3,25
8	В. п. п.	2,8–4,3

Згідно з ДСТУ Б В.2.7-241:2010 базальти ділянки придатні як сировина для виготовлення бутового каменю, а також бруківки для мостіння вулиць згідно з ДСТУ EN 1342:2007. Щебінь, отриманий з базальтів, відповідає маркам 800–1200 за дробильністю та F-50 за морозостійкістю.

Запаси базальтів. Запаси Південно-Західної ділянки Берестовецького родовища апробовані Державною комісією України по запасах корисних копалин (Протокол ДКЗ № 5002 від 24.12.2019 р.). За складністю геологічної будови родовище віднесено до 1-ї групи (проста будова).

Узагальнені дані про обсяги запасів наведено у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5

Запаси базальтів Південно-Західної ділянки станом на 01.12.2019 р.

Код класу	Категорія запасів	Запаси корисної копалини, тис. м ³	Примітка
111	Балансові:	173	Залучаються до

111	у т.ч. категорії C ₁	123	
111	у т.ч. категорії C ₂	50	
221	Умовно балансові (C ₁):	87	У межах санітарної зони
	Разом (C ₁ +C ₂):	260	

Експлуатаційні втрати при видобутку на родовищі відсутні, тому видобувні запаси дорівнюють промисловим і становлять 173 тис. м³.

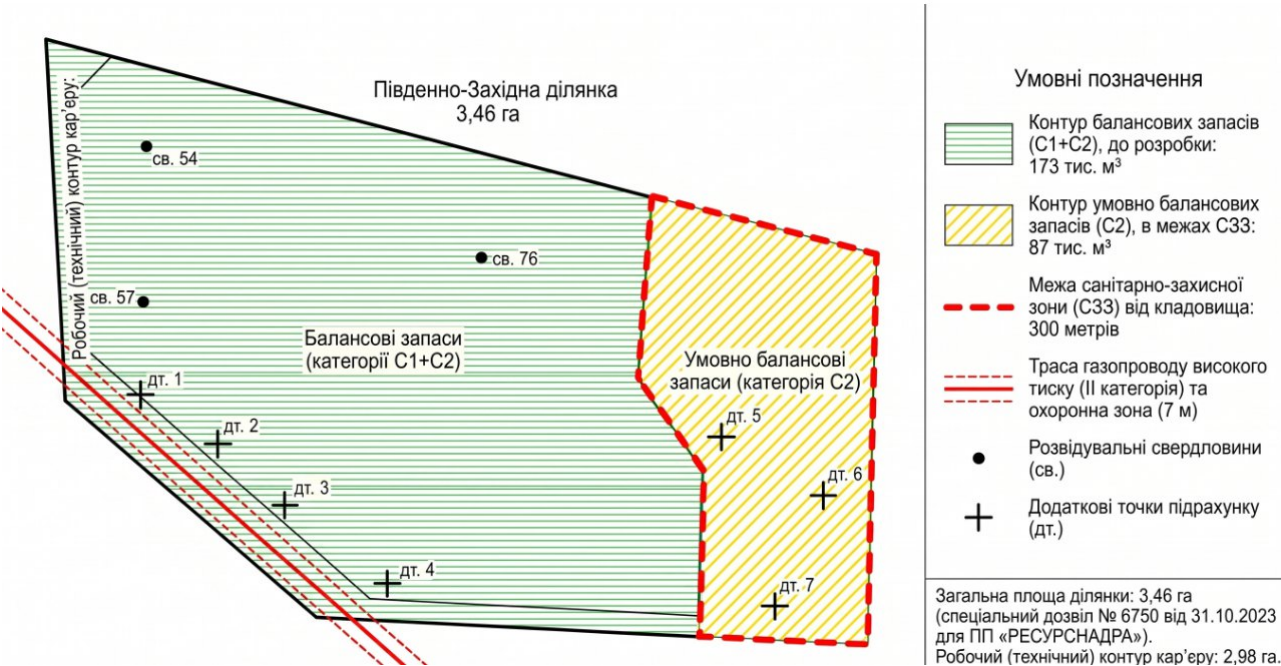


Рисунок 1.4. План підрахунку запасів базальтів Південно-Західної ділянки

1.4. Висновки до Розділу 1

1. Південно-Західна ділянка Берестовецького родовища базальтів площею 3,46 га розташована у Рівненському районі Рівненської області. Право на її промислову розробку належить ПП «РЕСУРСНАДРА» згідно зі спеціальним дозволом на користування надрами № 6750 від 31.10.2023 р. терміном на 20 років.

2. Геологічна будова ділянки є відносно простою (1-ша група складності). Корисна копалина представлена незміненими базальтами ратненської світи нижнього венду із середньою потужністю покладу 9,3 м. Поклади перекриті пухким та скельним розкритом загальною потужністю від 2,9 до 10,7 м.

3. Гідрогеологічні умови родовища характеризуються як прості. Основне живлення кар'єру відбувається за рахунок підземних вод та атмосферних опадів. Очікуваний сумарний водоприплив становить 530 м³/добу, а депресійна вирва радіусом 203 м не спричинить негативного впливу на рівень води у колодязях села Берестовець.

4. За своїми фізико-механічними властивостями базальти ділянки є високоміцними (марки за міцністю 1000–1400) та морозостійкими (F-25). Сировина повністю відповідає вимогам державних стандартів для виробництва будівельного щебеню, бутового каменю, брусчатки та базальтової крихти.

5. Загальні балансові запаси базальтів, що залучаються до розробки, становлять 173 тис. м³ за категоріями C₁+C₂. При проєктній продуктивності кар'єру 8,0 тис. м³/рік підприємство забезпечене сировиною на термін понад 21 рік, що підтверджує доцільність промислового освоєння об'єкта.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ТА СИСТЕМА РОЗРОБКИ

2.1. Вибір та обґрунтування поглиблюючої транспортної системи розробки

Враховуючи гірничо-геологічні умови Південно-Західної ділянки Берестовецького родовища, а саме: пластову форму покладу, фізико-механічні властивості базальтів (висока міцність) та значну потужність розкритих порід, для промислового освоєння обрана поглиблююча транспортна система розробки. Дана система передбачає багатоуступне відпрацювання кар'єру з паралельним просуванням фронту робіт та використанням автомобільного транспорту для перевезення як корисної копалини, так і розкриву.

Вибір транспортної системи розробки обґрунтовується можливістю гнучкого реагування на зміну морфології покрівлі базальтів та необхідністю зовнішнього відвалоутворення у виробленому просторі існуючого сусіднього кар'єру.

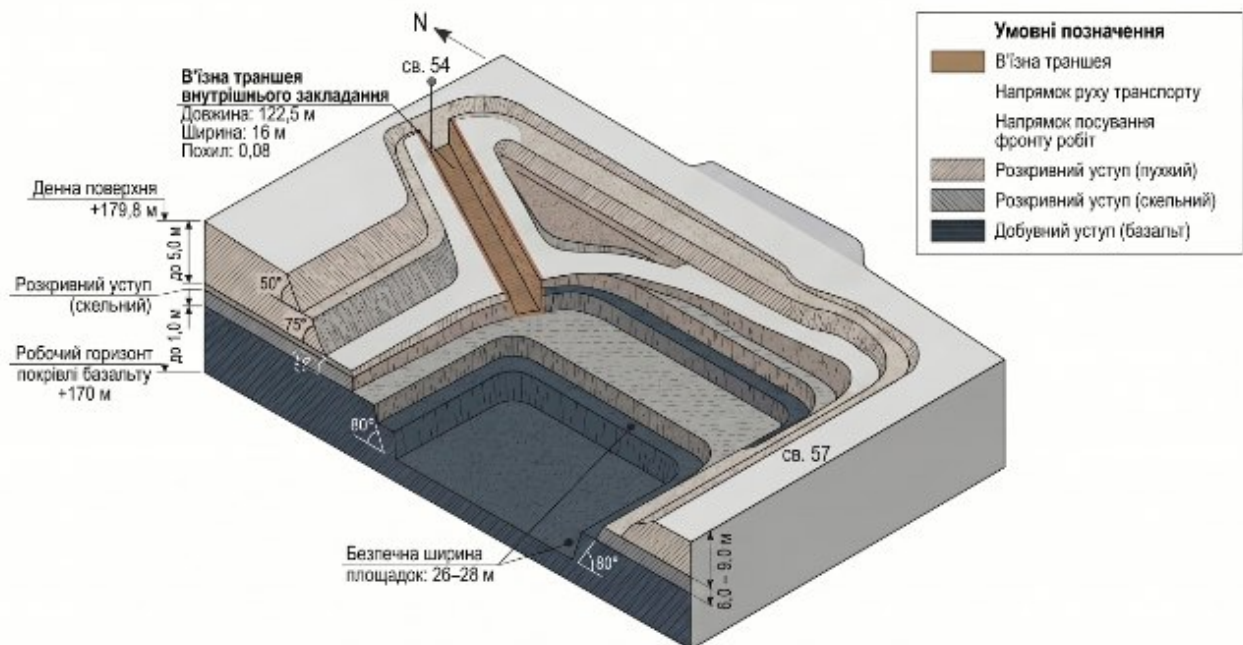


Рисунок 2.1. Схема розкриття та ведення гірничих робіт на Південно-Західній ділянці

Параметри системи розробки. Проєктні параметри системи розробки визначені з урахуванням забезпечення нормативної ширини робочих площадок для безпечної експлуатації гірничої техніки та стабільності бортів кар'єру. Загальна кількість уступів становить: один уступ по пухких породах, один по скельному розкриву та два добувних уступи по базальтах.

Основні геометричні параметри елементів системи розробки зведені у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

Основні параметри системи розробки Південно-Західної ділянки

Найменування параметрів	Од. вим.	Розкриття пухкий	Розкриття скельний	Добування базальтів
Кількість уступів	шт.	1	1	2
Висота уступу	м	до 5,0	до 1,0	6,0 та 9,0
Кут укосу робочого уступу	град.	50	75	80
Кут укосу борту на момент погашення	град.	40	-	65
Ширина робочої площадки	м	28	26	26
Ширина транспортної берми	м	16,0	16,0	16,0

Розкриття родовища. Для розкриття балансових запасів базальтів передбачається проведення в'їзної траншеї внутрішнього закладання з

денної поверхні (відмітка +179,8 м) на покрівлю скельних базальтів до горизонту +170 м. Параметри в'їзної траншеї:

- Ширина по низу — 16,0 м;
- Повздовжній похил — 0,08;
- Довжина траншеї — 122,5 м.

Траншея забезпечує вихід автотранспорту на робочі горизонти та функціонуватиме до повного відпрацювання запасів на верхньому добувному уступі. Для транспортування гірничої маси залучаються автосамоскиди КрАЗ-6510 вантажопідйомністю 13,5 т. Середня відстань транспортування корисної копалини до ПДСУ-200 становить 2,0 км, а розкривних порід до зовнішнього відвалу — 0,5 км.

Вибрана схема розкриття та система розробки забезпечують проєктну продуктивність кар'єру в обсязі 8,0 тис. м³/рік у щільному тілі при дотриманні всіх вимог техніки безпеки.

2.2. Організація гірничо-підготовчих, капітальних та розкривних робіт

Гірничо-капітальні роботи (ГКР). Метою проведення гірничо-капітальних робіт на Південно-Західній ділянці є розкриття покладу базальтів, проведення в'їзної траншеї та створення первісного фронту видобувних робіт. ГКР закладено в північній частині ділянки в районі свердловини № 54 (початок з'їзду) з просуванням у напрямку свердловини № 57. Таке розташування зумовлене морфологією покрівлі базальтів, яка занурюється у південно-західному напрямку.

Обсяги гірничо-капітальних робіт, що підлягають виконанню для підготовки кар'єру до експлуатації, наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Обсяги гірничо-капітальних робіт на Південно-Західній ділянці

№ з/п	Найменування робіт (вид породи)	Од. вим.	Загальний обсяг
1	Ґрунтово-рослинний шар (ҐРШ)	тис. м ³	2,27
2	Пухкі розкривні породи	тис. м ³	35,67
3	Скельні розкривні породи	тис. м ³	10,92
4	Усього розкривних порід	тис. м ³	48,86
5	Добування базальтів (при розкритті майданчика)	тис. м ³	1,68

Режим роботи при проведенні ГКР приймається однозмінним (тривалість зміни 8 годин) при 5-денному робочому тижні.

Розкривні роботи. Технологія розкривних робіт передбачає роздільну виїмку ґрунтово-рослинного шару, пухкого та скельного розкриву.

1. Виїмка ҐРШ: здійснюється бульдозером БМ-10 (на базі Т-170) шляхом згрібання у тимчасові навали висотою 1,5–2,0 м. У подальшому ҐРШ завантажується екскаватором CASE POCLAIN 1288 в автосамоскиди КрАЗ-6510 та вивозиться в окремий відвал у західній частині ділянки для подальшої рекультивації.

2. Розробка пухкого розкриву: (піски, суглинки, крейда) проводиться гідравлічним екскаватором CASE POCLAIN 1288 з ковшем місткістю 1,5 м³. Допоміжні роботи з планування під'їздів та зачистки майданчиків виконуються бульдозерами.

3. Розробка скельного розкриву: (вивітрілі базальти) здійснюється аналогічним екскаваторним парком після попереднього механічного розпушування.

Відвалоутворення. Проектом передбачено зовнішнє відвалоутворення. Пухкі та скельні породи розміщуються вздовж північного контуру кар'єру у виробленому просторі існуючого (сусіднього) кар'єру Берестовецького родовища. Відвал складається з двох частин, де окремо складуються пухкі та скельні різновиди порід. Середня відстань транспортування розкриву до відвалу становить 0,5 км.

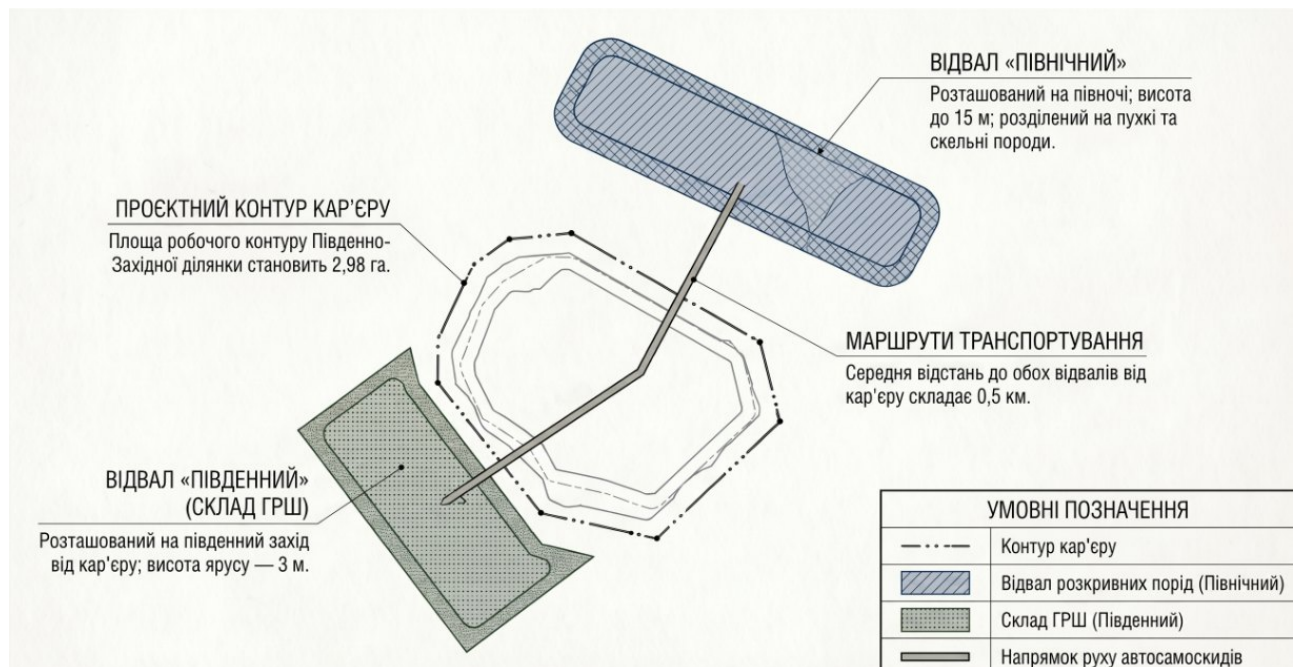


Рисунок 2.2. Схема розташування відвалів розкривних порід та ГРШ

Параметри та режим розкривних робіт у період виходу кар'єру на проєктну потужність представлені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Продуктивність та режим роботи на розкривних роботах

Показники	Од. вим.	ГРШ	Пухкі	Скельні
Річна продуктивність	м³/рік	2270	35670	10920
Число робочих днів	днів	9	165	81
Кількість змін	змін	1	1	1
Змінна продуктивність	м³/зміну	264	217	136

Розкривні роботи плануються переважно на теплу пору року за умови плюсових температур та сухої погоди.

2.3. Технологія безвибухового видобутку базальтів із застосуванням механічного розпушування

Враховуючи знаходження Південно-Західної ділянки в безпосередній близькості до селітебної зони (мінімальна відстань до житлових будинків становить 127 м) та наявність газопроводу високого тиску, проєктом прийнято рішення про повну відмову від буровибухових робіт. Для руйнування міцного масиву базальтів (марка за міцністю 1000–1400) передбачено застосування технології механічного розпушування.

Технологічний цикл видобутку включає:

1. Механічне розпушування базальтового масиву навісним обладнанням.
2. Розділення негабариту гідравлічним молотом.
3. Навантаження розпушеної маси у транспортні засоби.
4. Транспортування сировини до дробильно-сортувального комплексу.

Обладнання для видобутку. Для відокремлення базальту від масиву використовується гідравлічний екскаватор CASE POCLAIN 1288 powersensor, оснащений навісним вібророзпушувачем типу Vibro Ripper AR30. Принцип дії вібророзпушувача базується на поєднанні високого зусилля впровадження зуба в тріщини масиву з потужною вібраційною дією, що призводить до руйнування зв'язків у породі та її викришування.

Для дроблення окремих великих блоків базальту (негабариту) використовується гідромолот Rammer G90, яким за потреби переоснащується той самий екскаватор.

Розрахунок продуктивності та режиму роботи. Розрахунок необхідної змінної продуктивності на видобутку базальту проводиться на основі проєктної річної потужності кар'єру та прийнятого режиму роботи.

- Річна продуктивність кар'єру ($Q_{\text{рік}}$): 8,0 тис. м³ (у щільному тілі).
- Число робочих днів на рік ($N_{\text{дн}}$): 260 днів.
- Кількість змін на добу ($n_{\text{зм}}$): 1 зміна.

Змінна продуктивність ($P_{зм}$) розраховується за формулою:

$$P_{зм} = \frac{Q_{рік}}{N_{дн} \times n_{зм}} \quad (2.1)$$

Підставляючи значення:

$$P_{зм} = \frac{8000}{260 \times 1} \approx 30,8 \text{ м}^3/\text{зміну} \quad (2.2)$$

Таким чином, для виконання плану видобутку достатньо забезпечити змінну продуктивність екскаватора-розпушувача в обсязі 30,8 м³ у щільному тілі.

Параметри добувних уступів. Відпрацювання базальтового покладу ведеться двома добувними уступами зі змінними горизонтами (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Геометричні параметри добувних уступів

Параметр	Одиниця виміру	Значення
Висота 1-го добувного уступу (гор. +170 м)	м	до 6,0
Висота 2-го добувного уступу (до підшви)	м	до 9,0
Кут укосу робочого уступу	град.	80
Кут укосу на момент погашення	град.	75
Мінімальна ширина робочої площадки	м	26



Рисунок 2.3. Технологічна схема роботи екскаватора з вібророзпушувачем у вибої

Навантаження розпушеної гірничої маси здійснюється фронтальним навантажувачем Напомаг В8С/МФ33В або безпосередньо екскаватором CASE 1288 з ковшем місткістю 1,5 м³ в автосамоскиди КрАЗ-6510. Середня відстань транспортування базальту до ПДСУ-200 становить 2,0 км.

Використання безвибухової технології дозволяє забезпечити стабільний видобуток при значному зниженні рівнів шуму та вібрації, що підтверджено розрахунками екологічної безпеки проєкту.

2.4. Висновки до Розділу 2

На основі проведеного аналізу технологічних рішень та розрахунків параметрів системи розробки Південно-Західної ділянки Берестовецького родовища базальтів, можна сформулювати такі висновки до другого розділу:

1. Враховуючи гірничо-геологічні особливості покладу та фізико-механічні властивості базальтів, для розробки ділянки обрано поглиблюючу транспортну систему розробки із застосуванням автомобільного транспорту для вивезення розкриву та корисної копалини.
2. Розкриття родовища передбачається за допомогою в'їзної траншеї внутрішнього закладання довжиною 122,5 м, що забезпечує доступ до основних робочих горизонтів кар'єру.
3. Організація розкривних робіт базується на роздільній виїмці ґрунтового-рослинного шару, пухких та скельних порід із загальним обсягом гірничо-капітальних робіт 48,86 тис. м³ та подальшим зовнішнім відвалоутворенням у виробленому просторі сусіднього діючого кар'єру.
4. Головною технологічною особливістю проєкту є застосування безвибухового способу відокремлення базальту від масиву за допомогою екскаватора CASE 1288, оснащеного вібророзпушувачем Vibro Ripper AR30 та гідромолотом Rammer G90.
5. Розрахункова змінна продуктивність на видобутку становить 30,8 м³ у щільному тілі, що дозволяє забезпечити проєктну потужність кар'єру в обсязі 8,0 тис. м³/рік при однозмінному режимі роботи.
6. Використання механічного розпушування замість буровибухових робіт дозволяє мінімізувати шумове та вібраційне навантаження, забезпечуючи безпечну експлуатацію родовища в умовах близькості до житлової забудови села Берестовець та наявності газопроводу високого тиску.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ

3.1. Технологічний цикл видобутку та напрямки переробки сировини на щебінь

Технологічний цикл видобутку базальтів на Південно-Західній ділянці Берестовецького родовища організовано з урахуванням безвибухової технології розробки міцних порід, що зумовлено близькістю населеного пункту. Процес видобування є замкненим циклом, який включає послідовне виконання операцій з механічного розпушування масиву, вторинного подрібнення негабариту, навантаження та транспортування сировини на переробку.

Основні складові технологічного циклу видобутку:

1. Підготовка породи до виїмки: відокремлення базальту від масиву здійснюється гідравлічним екскаватором CASE POCLAIN 1288 powersensor, на якому встановлено навісний вібророзпушувач типу Vibro Ripper.
2. Руйнування негабариту: окремі великі блоки породи, що утворилися після розпушування, піддаються вторинному дробленню за допомогою гідромолота Rammer G90.
3. Навантажувальні роботи: розпушена гірнича маса завантажується у транспортні засоби фронтальним навантажувачем Nanomag B8C/MF33B або безпосередньо виймальним екскаватором із ковшем місткістю 1,5 м³.
4. Транспортування: видобута сировина доставляється автосамоскидами КрАЗ-6510 вантажопідйомністю 13,5 т на промисловий майданчик для переробки.

Переробка видобутого базальту здійснюється на пересувній дробильно-сортувальній установці ПДСУ-200, яка територіально розташована на відстані приблизно 1,0 км від кар'єру на сусідній ділянці

«Берестовець Північний».

При проектуванні обсягів товарної продукції враховуються технологічні втрати сировини під час її доставки до споживача (вузла переробки). Розрахунок фактичного обсягу сировини, що надходить на ПДСУ-200, проводиться за формулою:

$$Q_{\text{пдсу}} = Q_{\text{рік}} \times (1 - K_{\text{втр}}) \quad (3.1)$$

де $Q_{\text{рік}}$ — річна проектна продуктивність кар'єру (8,0 тис. м³ у щільному тілі); $K_{\text{втр}}$ — коефіцієнт втрат при забезпеченні споживача гірничою масою (0,0055 або 0,55 %).

Підставляючи значення:

$$Q_{\text{пдсу}} = 8000 \times (1 - 0,0055) = 7956 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Таким чином, на стадію дроблення та сортування щорічно постачається 7956 м³ базальту в щільному тілі.

Основними напрямками використання базальтів Південно-Західної ділянки є виробництво будівельних матеріалів широкого спектру. Сировина придатна для виготовлення базальтової крихти, щебеню різних фракцій, бутового каменю та брусчатки. Якісні характеристики отриманого щебеню наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Фізико-механічні властивості щебеню з базальтів Південно-Західної ділянки (фракція 10-20 мм)

Показник	Значення показника для щебеню
Вміст пилоподібних і глинистих часток, %	0,3

Вміст зерен слабких порід, %	3,8
Марка за дробильністю	800–1400
Втрата в масі при випробуванні в поличному барабані, %	16
Марка за стиранністю	Ст-I
Втрата маси після 50 циклів заморожування, %	4,6
Марка щебеню за морозостійкістю	F-50

Побічним продуктом переробки базальтів на щебінь є відсіви (фракція менше 5 мм), які характеризуються модулем крупності 2,8 та вмістом пилюватих часток 8,1 %. Отримані відсіви відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-210:2010 і використовуються для дорожніх робіт, благоустрою територій та як інертний матеріал при виконанні гірничотехнічної рекультивації кар'єру.

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ПЕРЕРОБКИ БАЗАЛЬТОВОЇ СИРОВИНИ

Південно-Західна ділянка Берестовецького родовища



Рисунок 3.1. Технологічна схема переробки базальту на ПДСУ-200

3.2. Система водовідведення, очищення кар'єрних вод та водопостачання

Гідрогеологічні умови розробки Південно-Західної ділянки Берестовецького родовища за результатами досліджень оцінюються як прості. Основним джерелом обводнення кар'єру є приплив підземних вод та атмосферні опади. На кінцеву стадію розробки очікуваний сумарний водоприплив досягатиме 530 м³/добу (або 22,1 м³/год). Максимальний річний обсяг утворення кар'єрних вод становитиме 193,45 тис. м³/рік.

Організація кар'єрного водовідливу передбачає збір води у водозбірнику (зумпфі), розташованому в найнижчій частині дна кар'єру, куди вода надходитиме по водовідвідних канавах, що влаштовуються уздовж нижньої брівки добувного уступу.

Для розрахунку необхідної продуктивності насосної установки прийнято умову відкачування добового припливу за 20 годин роботи. Мінімальна подача насоса (Q) розраховується за формулою:

$$Q = Q_{\text{год}} \times 24 \div 20 \quad (3.2)$$

де $Q_{\text{год}}$ — годинний водоприплив, м³/год.

$$Q = 22,1 \times 24 \div 20 = 26,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

Згідно з розрахунком, проектом прийнято до встановлення один робочий та один резервний мотонасосний агрегат С-203 продуктивністю 30 м³/год та напором 15 м (потужність двигуна 5,5 кВт). Для збору води облаштовується зумпф розмірами в плані 5×5 м та глибиною 3,5 м. Обсяг води у зумпфі при заповненні на 0,5 м нижче рівня дна складе близько 87 м³.

Система очищення кар'єрних вод включає ставок-відстійник, розташований у південно-західній частині родовища. Розрахункова місткість ставка становить 550 м³, що відповідає добовому водоприпливу.

Проектні розміри відстійника: 15×10 м в плані, глибина — 4 м.

Після механічного очищення (освітлення) частина води у кількості 4,97 тис. м³/рік використовується для пилопригнічення на кар'єрних дорогах, а незатребуваний обсяг (188,48 тис. м³/рік) скидається в гідрографічну мережу р. Боркова. Якісний склад зворотних вод наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Якісний склад зворотних вод, що скидаються у р. Боркова

№ з/п	Найменування забруднюючої речовини	Фактична концентрація, мг/л	ГДК р/госп, мг/л
1	Завислі речовини	9,16	25,0
2	БСК-5	2,98	3,0
3	ХСК	39,1	50,0
4	Азот амонійний	0,55	1,0
5	Залізо заг.	0,092	0,1
6	Нафтопродукти	0,038	0,05
7	Нітрати	3,14	40,0
8	Нітрити	0,071	0,08
9	Сульфати	43,4	100
10	Фосфати	0,341	2,14
11	Хлориди	21,3	300

Для захисту кар'єру від припливу зливових та паводкових вод з прилеглих територій по периметру технічної межі передбачено влаштування нагірної канави трапецієподібного перерізу площею не менше 2,0 м² та захисного валу.

Водопостачання об'єкта організовано за наступною схемою:

1. Господарсько-питне водопостачання: забезпечується привозною бутильованою водою. Загальна потреба становить 66 м³/рік.
2. Технічне водопостачання (охолодження обладнання): використовується привозна вода технічної якості в обсязі 3,96 м³/рік.
3. Виробниче водопостачання (знепилення): здійснюється за рахунок відстояної кар'єрної води зі ставка-відстійника.

Відведення господарсько-побутових стічних вод передбачено у герметичний блок-модуль (септик) з подальшим вивезенням на очисні споруди за договором. Для персоналу на проммайданчику встановлюється біотуалет.



Рисунок 3.2. Схема водовідведення та розташування очисних споруд

карьеру

3.3. Характеристика та обсяги використання основної гірничої і транспортної техніки

Технічне забезпечення Південно-Західної ділянки Берестовецького родовища сформовано з урахуванням обраної технології безвибухової розробки базальтів та необхідності виконання значних обсягів розкривних робіт. Вибір гірничо-транспортного обладнання базується на забезпеченні проєктної потужності кар'єру (8,0 тис. м³/рік базальту) при однозмінному режимі роботи.

Основною одиницею техніки на кар'єрі є гідравлічний екскаватор CASE POCLAIN 1288 powersensor. Дана машина є універсальною, оскільки використовується як для виїмки пухкого розкриву, так і для видобутку базальту після оснащення її вібророзпушувачем Vibro Ripper AR30 або гідромолотом Rammer G90. Навантаження гірничої маси у транспортні засоби здійснюється фронтальним навантажувачем Nanomag B8C/MF33B, що забезпечує високу маневреність у забої.

Повний перелік обладнання, задіяного на основних та допоміжних роботах, наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Обладнання, задіяне на добувних та розкривних роботах Південно-Західної ділянки

Тип машин	Найменування і коротка характеристика	Кількість одиниць (в роботі / рез.)	Потужність, кВт
Екскаватор	CASE POCLAIN 1288 powersensor (ківш 1,5 м³)	1 / -	128

Навантажувач	Нанomag B8C/MF-33B (ківш 2,5 м³)	1 / -	205
Бульдозер	T-170 (для планувальних робіт)	1 / -	160
Автосамоскид	КрАЗ-6510 (вантажопідйомність 13,5 т)	1 / -	180
Насосний агрегат	Мотонасос С-203 (подача 30 м³/год)	1 / 1	5,5
Гідромолот	Rammer G90 (навісне обладнання)	1 / -	300-480 уд/ хв
Вібророзпушувач	Vibro Ripper AR30 (навісне обладнання)	1 / -	2500-2700 уд/хв

Транспортування базальту до вузла переробки (ПДСУ-200) та розкривних порід до відвалу здійснюється технологічним автотранспортом. Проєктом передбачено використання автосамоскидів КрАЗ-6510, які переміщуються внутрішньокар'єрними та під'їзними дорогами III-к категорії.



Рисунок 3.3. Гідравлічний екскаватор CASE 1288 з навісним обладнанням у робочому положенні

Для забезпечення роботи техніки передбачено використання дизельного пального в обсязі 4700 л/рік (або приблизно 5,0 т/рік). Заправка гірничого обладнання здійснюється безпосередньо на робочих місцях за допомогою автомобіля-заправника з дотриманням екологічних вимог (використання захисних «подушок-екранів»). Розрахунок потреби у мастильних матеріалах ($M_{\text{маст}}$) проводиться на основі обсягу спожитого палива за формулою:

$$M_{\text{маст}} = \frac{g}{100} \times K_{\text{зл}} \times G \times \rho \quad (3.3)$$

де g — норма витрат мастила (3,2 л на 100 л палива); $K_{\text{зл}}$ — коефіцієнт зливання відпрацьованого мастила (0,9); G — річна витрата палива (4700 л); ρ — щільність мастила (0,825 кг/л).

$$M_{\text{маст}} = \frac{3,2}{100} \times 0,9 \times 4700 \times 0,825 = 112 \text{ кг/рік (або 0,112 т/рік)}.$$

Ремонтне та складське господарство для обслуговування техніки територіально розміщується на промисловому майданчику сусідньої ділянки «Берестовець Північний» на відстані близько 1,0 км. Для відстоювання техніки у неробочий час на території Південно-Західної ділянки передбачено спеціальний майданчик площею 0,312 га.

Кар'єрні автодороги мають ширину проїзної частини 4,5 м (при односмуговому русі) та 8,0 м (при двосмуговому). Для безпеки руху вздовж брівок укосів передбачено влаштування огорожувальних валів висотою не менше 1,0 м.

3.4. Оцінка впливу на довкілля та заходи з рекультивації порушених земель

Оцінка впливу на довкілля (ОВД) при розробці Південно-Західної ділянки Берестовецького родовища проведена з метою визначення ступеня безпеки планованої діяльності для навколишнього середовища та здоров'я населення. Враховуючи обрану безвибухову технологію видобутку та розташування об'єкта на відстані понад 120 м від житлової забудови, вплив на основні компоненти довкілля характеризується як локальний та екологічно допустимий.

Вплив на атмосферне повітря зумовлений викидами забруднюючих речовин від роботи двигунів внутрішнього згоряння гірничої техніки та пилоутворенням при навантажувально-розвантажувальних операціях. Сумарний валовий викид забруднюючих речовин становить 1,63 т/рік, де основну частку складає недиференційований за складом пил (0,60 т/рік) та оксид вуглецю (0,50 т/рік). Розрахунки розсіювання на межі санітарно-захисної зони показали, що максимальні приземні концентрації пилу не перевищують 0,6 ГДК, а азоту діоксиду – 0,32 ГДК. Для мінімізації запиленості передбачено регулярне зрошення кар'єрних доріг очищеною водою в обсязі 4,97 тис. м³/рік.

Вплив на водне середовище пов'язаний із водовідведенням та зміною режиму підземних вод. Розрахунковий радіус депресійної вирви становить 203 м, що не призведе до зниження рівня води у криницях мешканців села Берестовець, оскільки зниження рівня ґрунтових вод на межі населеного пункту складе лише 0,02 м. Очищення кар'єрних вод від завислих речовин перед їх скидом у р. Боркова здійснюється у ставку-відстійнику місткістю 550 м³.

Акустичний вплив на прилеглу територію є помірним завдяки відсутності вибухових робіт. Рівень шуму від одночасної роботи екскаватора, бульдозера та автосамоскида на межі найближчої забудови

становить 40–45 дБА, що не перевищує нормативне значення 55 дБА для денного часу.

Рекультивація земель є обов'язковим етапом завершення гірничих робіт і проводиться з метою відновлення господарської цінності порушених територій. Загальна площа земель, що підлягають рекультивації, становить 5,9334 га. Процес відновлення земель поділяється на технічний та біологічний етапи.

Технічний етап включає планування відвалів, випохилення бортів кар'єру до кута 25° та нанесення родючого шару ґрунту. Для цього використовується попередньо знятий та збережений ґрунтово-рослинний шар (ГРШ) у загальному обсязі 8,11 тис. м³. Потужність рекультиваційного шару ГРШ на укосах та плато становитиме 0,27 м.

Розподіл площ за напрямками рекультивації наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Землі порушені гірничими роботами та напрямки їх рекультивації

Найменування об'єктів	Площа, га	Напрямок рекультивації
1. Кар'єр у межах технічної границі:	2,9764	
- у т.ч. дно	1,7096	Створення штучного водоймища
- у т.ч. відкоси	1,2668	Посадка дерев та чагарників
2. Внутрішні відвали розкривних порід:	1,7970	

- у т.ч. плато	0,9618	Під пасовища
3. Тимчасовий відвал ГРШ	0,3120	Під пасовища
4. Прилеглі території до кар'єру	0,8480	Під пасовища
Разом	5,9334	

Біологічний етап передбачає комплекс агротехнічних заходів із висадження лісонасаджень на площі 2,102 га та створення пасовищ на площі 2,122 га. Дно відпрацьованого кар'єру буде затоплено до відмітки +176,1 м, що дозволить створити водойму загальною площею 1,71 га, яка стане частиною єдиного водного комплексу з сусідніми відпрацьованими кар'єрами.



Рисунок 3.4. План рекультивації порушених земель Південно-Західної ділянки

Заключний період гірничотехнічної рекультивації триватиме протягом 3 років після завершення видобувних робіт. Реалізація цих

заходів забезпечить відновлення ландшафту та дозволить інтегрувати територію у природне середовище району.

3.5. Основні техніко-економічні показники проєкту розробки

Основні техніко-економічні показники проєкту розробки Південно-Західної ділянки Берестовецького родовища базальтів базуються на затверджених запасах сировини та вибраній безвибуховій технології видобутку. Дані показники дозволяють оцінити масштаби виробництва, терміни експлуатації кар'єру та фінансові зобов'язання підприємства перед державним бюджетом.

Проєктна річна продуктивність кар'єру з видобутку базальту визначена в обсязі 8,0 тис. м³ у щільному тілі. З урахуванням балансових запасів корисної копалини за категоріями С1+С2 у кількості 173 тис. м³, розрахунковий термін служби підприємства складає 21,6 років.

Для розрахунку терміну відпрацювання запасів (Т) використовується формула: $T = Z / A$ де Z — балансові запаси базальту, тис. м³ (Z = 173 тис. м³); A — річна проєктна потужність кар'єру, тис. м³/рік (A = 8 тис. м³/рік). $T = 173 / 8 = 21,6$ року.

Важливим технологічним показником є обсяги розкривних робіт. Загальний експлуатаційний об'єм розкривних порід у контурі кар'єру становить 161,56 тис. м³, де основну частку складає пухкий розкрив (125,75 тис. м³), скельні породи (27,70 тис. м³) та родючий шар ґрунту (8,11 тис. м³). Середній експлуатаційний коефіцієнт розкриття по кар'єру складає 0,934 м³/т, а після завершення гірничо-капітальних робіт він становить 0,651 м³/т.

Економічні показники проєкту включають витрати на екологічні платежі та рентну плату. Сумарна річна сплата екологічного податку за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря становить 912,93 грн/рік. Сплата екологічного податку за скиди очищених кар'єрних вод у р. Боркова складає 54 026,11 грн/рік. Орієнтовний максимальний розмір рентної плати за спеціальне використання води становить 27 593,47 грн на

рік.

Загальна чисельність персоналу кар'єру для забезпечення однозмінного режиму роботи складає 11 осіб.

Узагальнені техніко-економічні показники проєкту наведені у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Основні техніко-економічні показники розробки Південно-Західної ділянки

Найменування показників	Одиниця виміру	Значення показника
1. Загальна площа ліцензійної ділянки	га	3,46
2. Площа кар'єру в межах технічної границі	га	2,98
3. Балансові запаси базальту (C1+C2)	тис. м ³	173
4. Умовно балансові запаси (у санітарній зоні)	тис. м ³	87
5. Проектна річна продуктивність кар'єру	тис. м ³ /рік	8,0
6. Розрахунковий термін служби кар'єру	років	21,6
7. Об'єм розкривних порід при ГКР	тис. м ³	48,86
8. Загальний експлуатаційний об'єм розкриву	тис. м ³	161,56

9. Середній експлуатаційний коефіцієнт розкриву	м³/т	0,934
12. Максимальний сумарний водоприплив	м³/добу	530
13. Чисельність працюючих у зміні	осіб	11

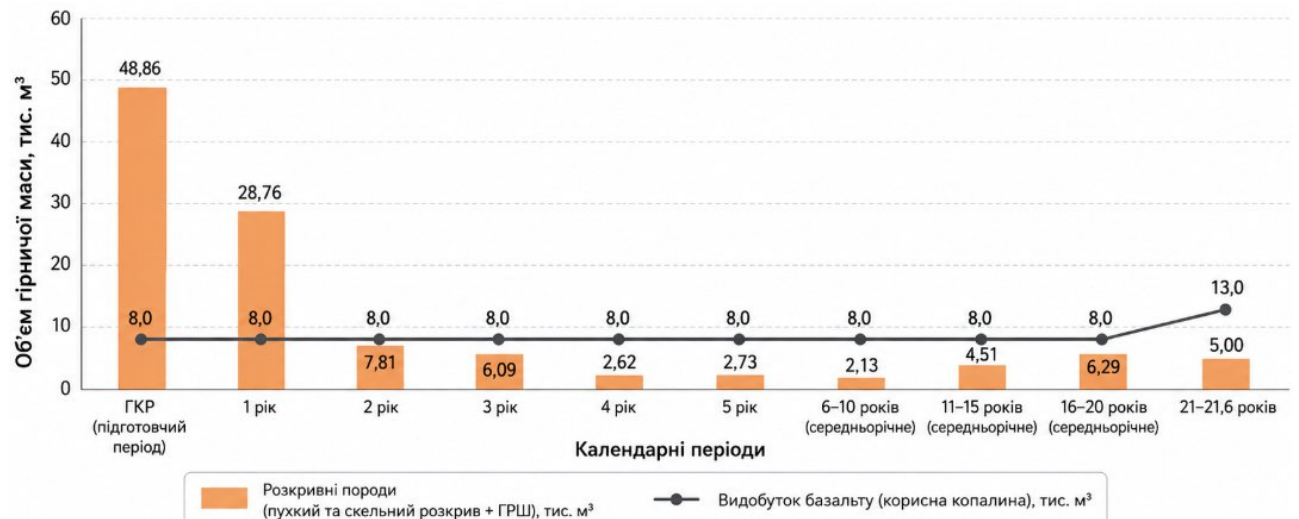


Рисунок 3.5. Діаграма розподілу обсягів видобутку та розкривних робіт по роках

3.6. Висновки до Розділу 3

1. Технологічний цикл видобутку базальту організовано як замкнений безвибуховий процес, що включає механічне руйнування масиву вібророзпушувачем та переробку сировини на установці ПДСУ-200. Це дозволяє щорічно постачати на переробку 7956 м³ сировини для виробництва щебеню, бруківки та базальтової крихти.
2. Система водовідведення та очищення кар'єрних вод розрахована на максимальний приплив 530 м³/добу. Використання ставка-відстійника місткістю 550 м³ забезпечує механічне очищення стоків до нормативних показників перед їх скидом у річку Боркова та дозволяє використовувати частину води для технологічних потреб кар'єру.
3. Технічне забезпечення кар'єру базується на використанні універсального екскаватора CASE 1288 з навісним обладнанням, фронтального навантажувача та автосамоскидів КрАЗ-6510. Такий склад парку техніки є оптимальним для виконання річної програми видобутку в обсязі 8,0 тис. м³ при однозмінному режимі роботи.
4. Оцінка впливу на довкілля підтвердила екологічну допустимість планованої діяльності. Завдяки відсутності вибухових робіт рівні шуму та вібрації на межі найближчої житлової забудови не перевищують встановлені санітарні норми.
5. Проект рекультивації передбачає відновлення 5,9334 га порушених земель. Після завершення робіт дно кар'єру площею 1,71 га буде перетворено на штучне водоймище, а прилеглі території та укоси відвалів будуть рекультивовані під лісонасадження та пасовища.
6. Основні техніко-економічні показники підтверджують доцільність розробки ділянки протягом 21,6 року. Реалізація проєкту забезпечить стабільний видобуток високоякісної сировини та виконання фінансових зобов'язань підприємства щодо сплати екологічних податків та рентної

плати за користування надрами.

1.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ РОЗРОБЦІ БАЗАЛЬТОВОГО КАР'ЄРУ

4.1. Організація безпечних умов праці та засоби індивідуального захисту працівників

Організація безпечних умов праці на Південно-Західній ділянці Берестовецького родовища базальтів є пріоритетним завданням при плануванні та провадженні господарської діяльності. Відповідно до проєктних рішень, загальна чисельність персоналу кар'єру, необхідна для забезпечення виробничих процесів, становить 11 осіб. Роботи на об'єкті організовані за однозмінним графіком (тривалість зміни 8 годин) при п'ятиденному робочому тижні. Режим роботи на видобутку є цілорічним і становить 260 днів на рік.

Для забезпечення належних санітарно-побутових умов на промисловому майданчику кар'єру передбачено облаштування тимчасових споруд. Для укриття від негоди та прийняття їжі персоналом використовуються два вагони-гуртожитки типу ВО-10, розраховані на 10 чоловік кожний. Побутові потреби працівників забезпечуються встановленням біотуалету та герметичного септика, вміст яких періодично вивозиться спеціалізованою організацією за договором на найближчі очисні споруди.

Забезпечення персоналу водою питної якості здійснюється шляхом постачання бутильованої води, придбаної у торговельній мережі. Питна вода повинна відповідати нормам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Розрахункова річна потреба підприємства у питній воді становить 66 м³.

Важливою складовою системи охорони праці є забезпечення кожного працівника засобами індивідуального захисту (ЗІЗ). Видача та використання ЗІЗ на підприємстві регламентується положеннями «Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці»,

затверджених наказом Мінсоцполітики № 1804 від 29.11.2018 р..

Працівники забезпечуються необхідним робочим інвентарем та спеціальною формою (спецодягом), обсяг утворення відходів якого (код 20 01 10) складає 0,275 т на рік.

З метою систематичного контролю стану умов праці на підприємстві передбачено:

1. Проведення атестації робочих місць за умовами праці відповідно до постанови КМУ № 442 та Методичних рекомендацій Мінпраці від 01.09.92 р. № 41.
2. Організацію контролю за дотриманням гігієнічних нормативів забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та рівнів шумового забруднення на межі санітарно-захисної зони.
3. Використання справного обладнання та інструменту, що відповідає вимогам санітарних норм щодо вібрації та шуму на робочих місцях.

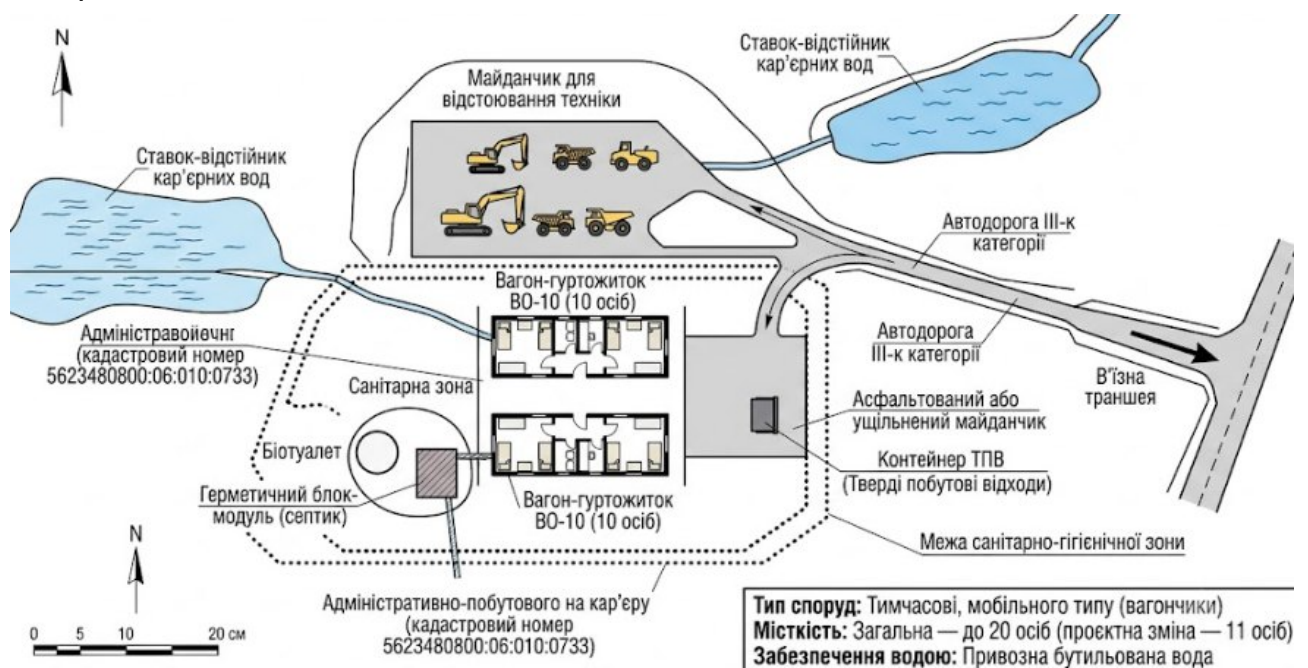


Рисунок 4.1. Схема розташування адміністративно-побутового містечка на території кар'єру

Основні параметри організації праці та побутового забезпечення працівників кар'єру наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Параметри організації праці та побутового забезпечення персоналу			
№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру / Характеристика	Значення
1	Загальна чисельність персоналу у зміну	осіб	11
2	Тривалість робочої зміни	год	8
3	Кількість робочих днів на рік	днів	260
4	Потреба у питній воді	м³/рік	66
5	Кількість адміністративно-побутових вагонів	шт.	2
6	Забезпечення санітарними вузлами	біотуалет	1
7	Річний обсяг утворення змішаних побутових відходів	т/рік	3,3
8	Річний обсяг утворення відходів спецодягу	т/рік	0,275

При виконанні робіт з механічного розпушування та дроблення базальту, персоналу, що знаходиться у зоні впливу шуму та вібрації, обов'язково видаються відповідні ЗІЗ (навушники, антивібраційні рукавиці). Робочі місця в кабінах екскаваторів та навантажувачів облаштовуються звукопоглинальними прокладками та амортизаторами за технічної можливості.

4.2. Вимоги безпеки при експлуатації екскаваторної техніки та транспортних засобів

Безпечна експлуатація гірничо-транспортного обладнання на Південно-Західній ділянці забезпечується суворим дотриманням «Правил охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» та інструкцій з технічної експлуатації конкретних моделей машин. До роботи на кар'єрі допускається лише технічно справна техніка, що пройшла щозмінний огляд та планове обслуговування.

При експлуатації виймально-навантажувальної техніки (екскаватор CASE POCLAIN 1288 та фронтальний навантажувач Nanomag B8C) встановлюються наступні вимоги безпеки:

1. Робота машин у вибої повинна здійснюватися поза межами призми обвалення уступу, а робітники мають бути проінформовані про зміну її ширини.
2. Забороняється перебування персоналу та сторонніх осіб у радіусі дії стріли екскаватора або навантажувача під час виконання ними технологічних операцій.
3. Усі технологічні механізми мають бути обладнані діючою звуковою та світловою сигналізацією, огорожувальними пристроями на рухомих частинах та справною гальмівною системою.
4. У разі роботи в темний період доби вибій та робочі майданчики повинні мати допоміжне освітлення, що забезпечується індивідуальними освітлювальними приладами машин та стаціонарними мережами.

Вимоги до безпечного функціонування кар'єрного автотранспорту (автосамоскиди КрАЗ-6510) включають:

- організацію руху дорогами кар'єру згідно зі стандартними знаками «Правил дорожнього руху», при цьому обгін транспортних засобів суворо заборонено;
- встановлення швидкості руху адміністрацією підприємства залежно від стану дорожнього покриття та метеорологічних умов;

- облаштування кар'єрних автошляхів з боку відкосів нижчезалягаючих уступів огорожувальними валами з розрихлених порід висотою не менше 1,0 м (або не менше 1/3 діаметра колеса транспортного засобу);
- дотримання вільного проходу для людей шириною не менше 1,5 м уздовж тимчасових в'їздів у траншеї.

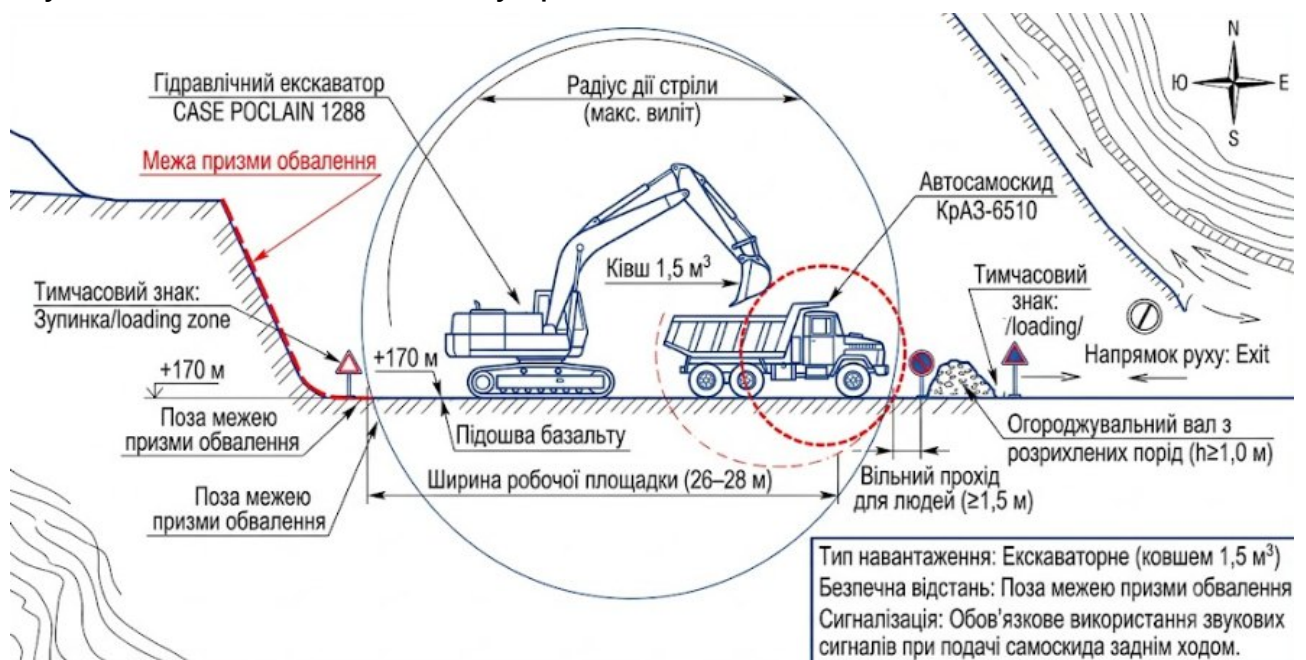


Рисунок 4.2. Схема безпечного розташування автотранспорту під навантаженням у вибої

Основні нормативні параметри безпеки для технологічних доріг та руху транспорту наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Нормативні параметри безпеки при експлуатації кар'єрного транспорту

Найменування показника	Одиниця виміру	Значення
Категорія кар'єрних автодоріг	-	III-к
Розрахункова швидкість руху	км/год	10

Найбільший поздовжній похил автошляхів	д.о.	0,05
Висота огорожувального валу на брівці уступу	м	не менше 1,0
Мінімальний радіус кривих у плані	м	32
Ширина вільного проходу для людей уздовж траншей	м	не менше 1,5

Перевезення персоналу територією кар'єру дозволяється лише у спеціально обладнаних для цього транспортних засобах за маршрутами, що затверджені керівництвом підприємства. Заправка машин паливом здійснюється на спеціальних майданчиках, обладнаних захисними подушками-екранами з нафтовловлювачами, що виключає фільтрацію нафтопродуктів у підземні води. Усі ремонтні роботи, крім аварійних, мають проводитися у світлий період доби на ремонтному майданчику.

4.3. Заходи із запобігання надзвичайним ситуаціям та пожежної безпеки

До аварійних ситуацій у процесі відпрацьовування й експлуатації кар'єру Південно-Західної ділянки, що можуть вплинути на погіршення екологічної обстановки, віднесено обвалення бортів кар'єру, затоплення виробок поверхневими водами, аварії на транспорті та небезпеку виникнення пожежі. Завдяки розробці стійких нетоксичних порід та відсутності вибухових робіт виникнення масштабних надзвичайних ситуацій на родовищі оцінюється як малоімовірне.

Для запобігання обваленню бортів та уступів кар'єру передбачено суворе дотримання проєктних параметрів укосів: для робочого розкривного уступу кут становить 50° , для добувного — 80° . Геолого-маркшейдерська служба підприємства повинна здійснювати постійний візуальний та інструментальний контроль за станом бортів, своєчасно інформувати робітників про зміну ширини призми обвалення та встановлювати відповідні попереджувальні знаки. На узбіччі технологічних автодоріг з боку відпрацьованого простору обов'язково споруджується захисний вал із ґрунту.

Безпека при експлуатації кар'єрного транспорту забезпечується підтримкою обладнання у належному технічному стані та організацією руху згідно з Правилами дорожнього руху без дозволу на обгін. У зимовий час автодороги мають систематично очищатися від снігу і льоду та посипатися протиожеледними матеріалами. Для виключення аварійних ситуацій при заправці техніки паливом передбачено наявність сорбентів-біодеструкторів для локалізації можливих проливів нафтопродуктів.

Організація пожежної безпеки на підприємстві базується на вимогах Кодексу цивільного захисту України та ДСТУ-93. Хоча базальт не належить до пожежонебезпечних копалин, ризик займання існує на гірничих машинах та транспортному обладнанні. Проєктом передбачено облаштування робочих місць первинними засобами пожежогасіння,

влаштування системи протипожежного оповіщення та регулярне навчання персоналу правилам пожежної безпеки.

Окрему увагу приділено запобіганню наслідкам надзвичайних ситуацій природного характеру. Параметри погодних явищ, при яких роботи в кар'єрі повинні бути обмежені або призупинені, наведено у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Перелік природних явищ, що відносяться до надзвичайних ситуацій

Найменування явища	Характеристика (параметри)
Сильний вітер	Швидкість 20 м/с та більше
Буря	Сила 9–11 балів
Шквал	Сила 12–13 балів
Екстремальні опади (злива)	Інтенсивність 30 м/год та більше
Град	Діаметр часток понад 15 мм
Сильний снігопад	Понад 20 мм за 24 години при вітрі 15 м/с
Ожеледиця	Намерзання льоду понад 20 мм
Люті морози	Температури нижче розрахункових мінімумів

На підприємстві повинен бути розроблений та затверджений план ліквідації аварій, що визначає порядок дій посадових осіб та обов'язки працівників у разі виникнення позаштатних ситуацій. Для своєчасного реагування передбачено можливість центрального і селективного знеструмлення електроустановок та підтримку у готовності матеріальних

резервів для ліквідації наслідків аварій.

4.4. Висновки до Розділу 4

1. Процес видобутку та переробки базальту організовано з дотриманням нормативних вимог щодо охорони праці для 11 працівників кар'єру. Персонал забезпечено належними санітарно-побутовими умовами у вагонах-гуртожитках та сертифікованими засобами індивідуального захисту, що відповідають специфіці гірничих робіт.

2. Безпека при експлуатації виймально-навантажувальної техніки базується на суворому дотриманні радіусів дії механізмів, знаходженні машин поза межами призми обвалення уступів та використанні справних систем сигналізації. Своєчасне проведення щозмінних оглядів та атестація робочих місць є ключовими інструментами контролю виробничих ризиків.

3. Транспортна схема кар'єру спроектована за стандартами доріг III-к категорії з урахуванням безпечних радіусів поворотів та похилів. Обов'язкове влаштування захисних огорожувальних валів висотою не менше 1,0 м уздовж брів уступів гарантує запобігання аварійним ситуаціям при переміщенні автосамоскидів КрАЗ-6510.

4. Завдяки впровадженню безвибухової технології механічного розпушування базальтового масиву, потенційна вразливість об'єкта до виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру є мінімальною. Основні заходи безпеки спрямовані на запобігання обваленню бортів кар'єру через постійний маркшейдерський контроль їх стійкості.

5. Комплексна система протипожежного захисту, що включає первинні засоби пожежогасіння на техніці та проммайданчику, а також наявність затвердженого плану ліквідації аварій, забезпечують надійний рівень цивільного захисту персоналу та навколишнього природного середовища.

6. Встановлені регламенти щодо обмеження робіт під час несприятливих природних явищ (сильний вітер, зливи, ожеледиця) дозволяють мінімізувати ризик травматизму в умовах відкритого способу розробки родовища.

ВИСНОВКИ

На основі проведеного дослідження та розроблених проєктних рішень щодо промислової розробки Південно-Західної ділянки Берестовецького родовища базальтів можна сформулювати такі загальні висновки:

1. Південно-Західна ділянка площею 3,46 га у Рівненському районі є перспективним об'єктом для видобутку базальтів ратненської світи. Підприємство ПП «РЕСУРСНАДРА» забезпечене необхідною дозвільною документацією на 20 років, що створює стабільну базу для розвитку виробництва будівельних матеріалів.
2. Геологічна будова ділянки характеризується як проста. Середня потужність базальтового покладу становить 9,3 м, а загальні балансові запаси, залучені до розробки, складають 173 тис. м³. Якість сировини відповідає вимогам державних стандартів для виробництва високоміцного щебеню, брущатки та базальтової крихти.
3. Для відпрацювання запасів обрано поглиблюючу транспортну систему розробки із застосуванням автомобільного транспорту. Проєкт передбачає роздільну виїмку розкривних порід та корисної копалини, а розкриття родовища здійснюється за допомогою в'їзної траншеї довжиною 122,5 м.
4. Ключовою технологічною особливістю проєкту є повна відмова від буровибухових робіт на користь безвибухового механічного розпушування масиву вібророзпушувачем Vibro Ripper AR30. Це рішення дозволяє вести видобуток у безпосередній близькості до села Берестовець (мінімальна відстань 127 м) при дотриманні нормативних рівнів шуму та вібрації.
5. Проєктна потужність кар'єру 8,0 тис. м³/рік базальту у щільному тілі забезпечує тривалу експлуатацію об'єкта протягом 21,6 року. Технічне

забезпечення кар'єру ґрунтується на використанні універсального парку техніки, що відповідає масштабам планованої діяльності.

6. Оцінка впливу на довкілля підтвердила екологічну допустимість розробки. Система очищення кар'єрних вод та заходи з пилопригнічення мінімізують вплив на атмосферне повітря та водні ресурси. Проєкт рекультивації передбачає комплексне відновлення 5,93 га порушених земель із створенням водойми на місці кар'єрної виїмки.

7. На підприємстві створено систему охорони праці для 11 працівників, яка враховує вимоги безпеки при експлуатації гірничої техніки та плани ліквідації можливих аварійних ситуацій.

Загалом, запропонований проєкт розробки є технічно обґрунтованим, економічно доцільним та екологічно безпечним рішенням, що сприятиме раціональному використанню надр регіону та забезпеченню будівельної галузі якісною сировиною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Законодавчі та нормативно-правові акти

1. Кодекс України про надра від 27.07.1994 р. № 132/94-ВР (редакція від 17.01.2025).
2. Водний кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР (редакція від 08.08.2025).
3. Земельний кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-III (редакція від 19.12.2025).
4. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» від 23.05.2017 р. № 2059-VIII (редакція від 15.11.2024).
5. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. № 1264-XII (редакція від 08.08.2025).
6. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 р. № 2707-XII (редакція від 08.08.2025).
7. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій».
8. ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво».
9. ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму».
10. ДСТУ Б В.2.7-241:2010 «Камінь бутовий. Технічні умови».
11. ДСТУ EN 1342:2007 «Брущатка із природного каменю для мостіння вулиць».
12. Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом, затверджені наказом Держгірпромнагляду України від 01.12.2009 № 110.

Спеціальна документація родовища

13. Протокол засідання колегії ДКЗ України від 24.12.2019 р. № 5002 «Розгляд матеріалів попередньої геолого-економічної оцінки ділянки Південно-Західна Берестовецького родовища базальтів»

14. Спеціальний дозвіл на користування надрами № 6750 від 31.10.2023 р., виданий ПП «РЕСУРСНАДРА» Державною службою геології та надр України

15. Звіт «Геолого-економічна оцінка (розподіл запасів) Берестовецького родовища базальтів з метою виділення Південно-Західної ділянки як окремого об'єкту надрокористування», ВК «Геолог», 2019 р.