

**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 граніту для виробництва щебеню
будівельного»**

Виконав: здобувач 3 курсу, групи ГРф-
31інт, освітньої програми Гірництво,
спеціальності 184 Гірництво

Голуб Андрій Петрович

Керівник: Заєць Віталій Вадимович

Рецензент: Корнієнко Валерій Ярославович

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

Голуба Андрія Петровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект розробки родовища граніту для виробництва щебеню будівельного

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 ПІВНІЧНОЇ ДІЛЯНКИ ЧОЛІВСЬКОГО РОДОВИЩА.....	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 продуктивної товщі, якісні показники та запаси граніту	15
1.4. Висновки до Розділу 1	17
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ТА СИСТЕМА РОЗРОБКИ.....	18
2.1. Вибір та обґрунтування транспортної системи розробки Північної ділянки	18
2.2. Організація буровибухових робіт та підготовки гранітів до виїмки	21
2.3. Технологія виймально-навантажувальних робіт та транспортування гірничої маси	24
2.4. Висновки до Розділу 2	27
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ.....	28
3.1. Технологічний цикл видобутку та напрямки використання щебеневої продукції	28
3.2. Характеристика основного гірничого та транспортного парку підприємства.....	32
3.3. Оцінка впливу на довкілля та заходи з гірничотехнічної рекультивації ..	36
3.4. Основні техніко-економічні показники проєкту розробки.....	40
3.5. Висновки до Розділу 3	42
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИДОБУТКУ ГРАНІТІВ	43
4.1. Організація безпечних умов праці та засоби індивідуального захисту працівників.....	43
4.2. Вимоги безпеки при веденні буровибухових та виймально-транспортних робіт	46
4.3. Заходи із запобігання надзвичайним ситуаціям та ліквідації аварій.....	50
4.4. Висновки до Розділу 4	52

ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56

ВСТУП

Актуальність теми. Гранітна сировина є ключовим ресурсом для будівельної індустрії та розвитку дорожньої інфраструктури, що має стратегічне значення для економіки Житомирської області та України в цілому. Північна ділянка Чолівського родовища, розташована у Коростенському районі, володіє значними балансовими запасами незмінених вивітрюванням гранітів (понад 6,8 млн м³), придатних для виробництва високоміцного щебеню та бутового каменю. Важливість проєктування промислового видобутку на даній ділянці зумовлена необхідністю впровадження ефективних технологій розробки, які дозволять забезпечити раціональне використання надр, мінімізувати техногенне навантаження на довкілля та створити умови для безпечного ведення гірничих робіт у безпосередній близькості до діючих кар'єрів.

Мета роботи – розробка та обґрунтування проєкту промислової розробки Північної ділянки Чолівського родовища гранітів із застосуванням транспортної системи розробки та забезпеченням екологічної безпеки регіону.

Завдання роботи:

1. Охарактеризувати геологічну будову, гідрогеологічні умови та якісні показники гранітів Північної ділянки.
2. Проаналізувати стан запасів та обґрунтувати річну продуктивність кар'єру на рівні 292,0 тис. м³.
3. Обрати та обґрунтувати транспортну систему розробки з використанням сучасного виймально-навантажувального та транспортного обладнання.
4. Визначити параметри буровибухової підготовки гранітів до виїмки.
5. Провести оцінку впливу планованої діяльності на довкілля та розробити заходи з рекультивації порушених земель.
6. Оцінити заходи з охорони праці та промислової безпеки в умовах видобутку скельних порід.

Об'єкт дослідження – Північна ділянка Чолівського родовища гранітів загальною площею 28,4 га.

Предмет дослідження – технологічні процеси відкритої розробки скельних порід, включаючи буровибухове розпушення, екскаваторну виїмку та автомобільне транспортування гірничої маси.

Методи дослідження. У роботі використано комплексний підхід, що включає аналіз матеріалів геолого-економічної оцінки родовища, інженерні розрахунки параметрів системи розробки, методи прогнозування впливу на компоненти довкілля та порівняльний аналіз технічних рішень на основі об'єктів-аналогів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у формуванні технологічного регламенту для видобутку будівельних гранітів із річною потужністю 292 тис. м³, що забезпечує стабільну роботу підприємства протягом 23-26 років та сприяє соціально-економічному розвитку територіальної громади за рахунок створення робочих місць.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Текст ілюстрований таблицями та графічними матеріалами

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІВНІЧНОЇ ДІЛЯНКИ ЧОЛІВСЬКОГО РОДОВИЩА

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

В адміністративному відношенні Північна ділянка Чолівського родовища гранітів розташована на території Ушомирської сільської ради Коростенського району Житомирської області. Географічно об'єкт знаходиться на відстані 1,5 км на північний захід від околиці міста Коростень.

Ділянка межує з наступними об'єктами:

- у північному напрямку – з лісовими масивами;
- на південному заході – безпосередньо з кар'єром «Північний» Коростенського (Могилянського) родовища, що розробляється ТОВ «Техрозробка»;
- на відстані 1 км на південь розташований промисловий майданчик ТДВ «Коростенський щебзавод» із розвиненою виробничою інфраструктурою, що включає дробарно-сортувальні лінії, склад паливно-мастильних матеріалів та під'їзну залізницю.

Гідрографічна мережа району представлена річкою Уж, яка протікає в північно-західному напрямку від родовища, та струмком Гнилуша (ліва притока р. Уж), що знаходиться у 200 м на південний захід від меж ділянки.

Розташування об'єкта відносно існуючої забудови та інфраструктури наведено на оглядовій карті.

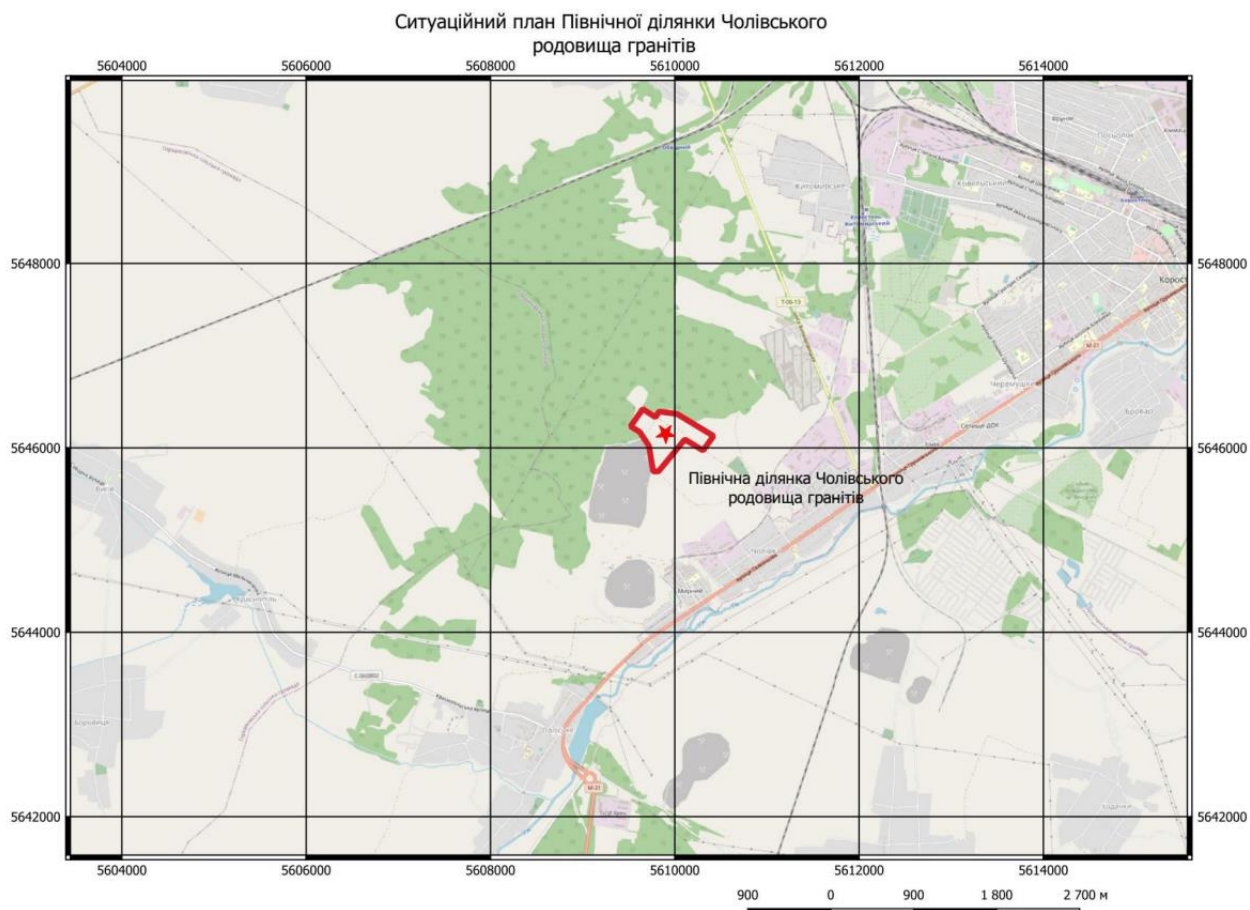


Рисунок 1.1 Оглядова карта Північної ділянки Чолівського родовища

Просторові межі родовища визначені Спеціальним дозволом на користування надрами № 6069 від 28.07.2015 р. та закріплені 12-ма кутовими точками. Точні географічні координати меж Північної ділянки наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

**Географічні координати кутових точок меж Північної ділянки
Чолівського родовища**

№ точки	Північна широта (ПнШ)	Східна довгота (СхД)
1	50° 56' 10"	28° 33' 29"
2	50° 56' 16"	28° 33' 36"
3	50° 56' 13"	28° 33' 43"

№ точки	Північна широта (ПнШ)	Східна довгота (СхД)
4	50° 56' 15"	28° 33' 45"
5	50° 56' 14"	28° 33' 55"
6	50° 56' 06"	28° 34' 15"
7	50° 56' 01"	28° 34' 09"
8	50° 56' 05"	28° 33' 59"
9	50° 55' 54"	28° 33' 44"
10	50° 55' 56"	28° 33' 41"
11	50° 56' 02.4398"	28° 33' 32.9260"
12	50° 56' 07.4398"	28° 33' 27.9258"

Загальна площа території родовища становить 28,4 га. Земельний фонд об'єкта на поточний момент включає:

1. Ділянку площею 2,2268 га, яка перебуває в оренді підприємства для розміщення та експлуатації будівель і споруд, пов'язаних із користуванням надрами (кадастровий номер 1822384400:08:000:0005).

2. Земельні ділянки сільськогосподарського призначення загальною площею 26,1732 га, які підлягають подальшому відведенню та зміні цільового призначення для потреб гірничодобувної промисловості.

Територія родовища не входить до складу об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ), Смарагдової мережі чи екологічної мережі Житомирської області. Об'єкти культурної спадщини в межах ділянки відсутні.

.

1.2. Геологічна будова та гідрогеологічна характеристика району робіт

Геологічна будова Північної ділянки зумовлена її розташуванням у межах північно-західної околиці Українського кристалічного масиву, безпосередньо у центральній частині Коростенського плутону. Фундамент району складний докембрійськими кристалічними породами, на яких залягають продукти їх вивітрювання палеозой-кайнозойського віку, а також мезозойські (крейдові) та четвертинні відклади.

Стратиграфічний розріз ділянки представлений ґрунтово-рослинним шаром, потужною товщею розкритих порід та продуктивним покладом гранітів. Узагальнена літологічна характеристика шарів наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Зведений геологічний розріз Північної ділянки Чолівського родовища

№ шару	Геол. індекс	Назва та характеристика шару	Потужність від, м	Потужність до, м	Середня потужність, м
1	eH	Ґрунтово-рослинний шар	0,0	0,8	0,2
2	fPII	Пісок жовто-сірий з уламками кристалічних порід	0,0	6,3	0,9
3	fPII	Супісок жовто-сірий	0,0	3,8	0,5
4	fPII	Суглинок палево-жовтий з	0,0	6,2	3,5

№ шару	Геол. індекс	Назва та характеристика шару	Потужність від, м	Потужність до, м	Середня потужність, м
		гранітними включеннями			
5	K2cm-t	Шар кременів з піском (сеноман-турон)	0,0	9,1	1,3
6	eMZ-KZ	Каолініт-гідрослюдиста порода (кора вивітрювання)	0,0	15,7	3,2
7	eMZ-KZ	Жорства граніту буро-рожева	0,0	4,0	0,5
8	eMZ-KZ	Граніт буро-сірий, вивітрілий, сильно тріщинуватий	0,0	7,4	1,3
-	-	Разом розкритих порід	3,0	21,5	12,9
9	γr3PR2ks	Граніт рапаківівидний, порушений вивітрюванням	0,0	5,7	1,6

№ шару	Геол. індекс	Назва та характеристика шару	Потужність від, м	Потужність до, м	Середня потужність, м
10	γr3PR2ks	Граніт рапаківівидний, не порушений вивітрюванням	20,85	42,4	30,3
-	-	Разом корисної копалини (до гор. +145 м)	24,35	44,2	31,9

Корисна копалина представлена біотит-роговообманковими рапаківівидними гранітами сіро-рожевого та сургучно-червоного кольору. За фізико-механічними властивостями граніти відносяться до міцних порід (коефіцієнт міцності за Протодьяконовим 10–12). Родовище розташоване у сейсмічно спокійному районі, що виключає ризик небезпечних ендегенних процесів.

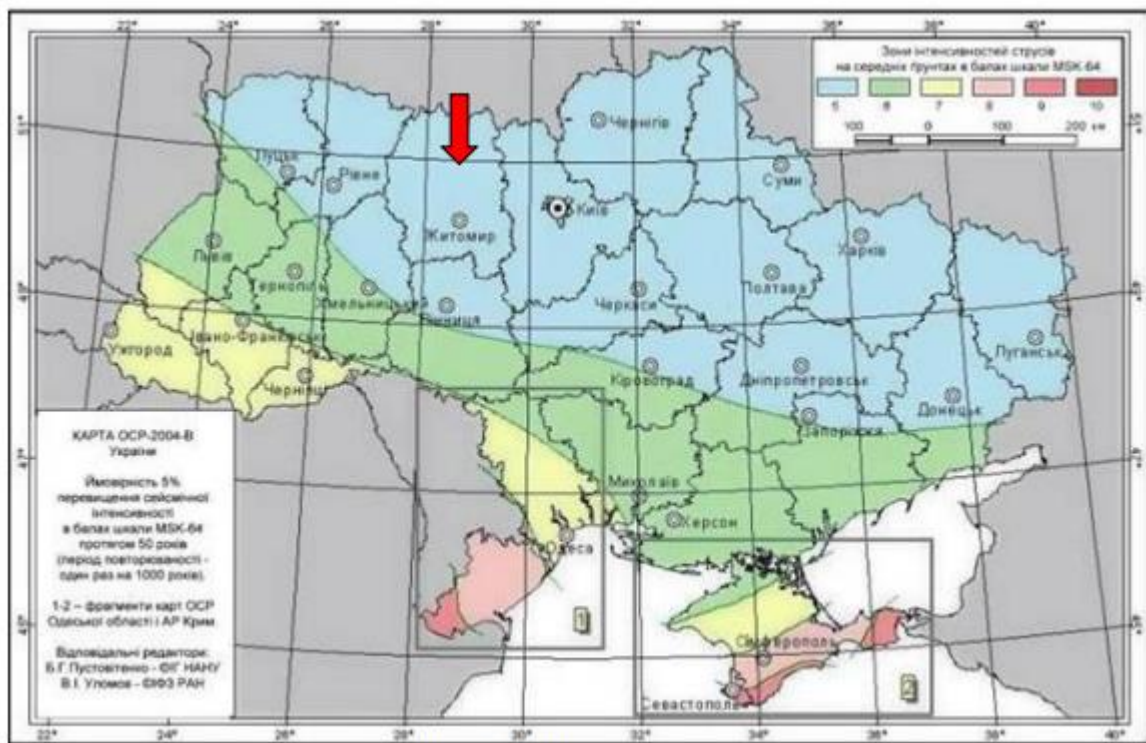


Рис. 3.1 Сейсмічна карта

Рисунок 1.2 Сейсмічна карта України (фрагмент)

Гідрогеологічні умови родовища характеризуються наявністю декількох водоносних горизонтів, найбільш значущими з яких є горизонти у сучасних алювіальних відкладах р. Уж та тріщинуватій зоні докембрійських гранітів. Основні параметри гідрогеологічного режиму:

- Живлення водоносних комплексів відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів (середньорічна норма — 700 мм) та притоку з прилеглих територій.
- Рівень ґрунтових вод у долині річки залягає на глибинах 1,0–3,0 м.
- Основним джерелом обводнення кар'єру є водоносний горизонт тріщинуватої зони гранітів.
- Сумарний очікуваний водоприплив на кінець розробки становить 1859,6 м³/добу (близько 678,75 тис. м³/рік).
- Радіус депресійної вирви на момент завершення робіт досягне 350 м, що не вплине на водопостачання найближчих населених пунктів.

Загалом гідрогеологічні умови є сприятливими для відкритої розробки, проте вимагають організації надійного водовідливу із використанням зумпфів та насосних агрегатів типу ЦНС 300/180.

1.3. Характеристика продуктивної товщі, якісні показники та запаси граніту

Корисною копалиною на Північній ділянці Чолівського родовища є кристалічні породи докембрію, представлені біотит-роговообманковими рапаківівидними гранітами Коростенського плутону. Продуктивна товща характеризується відносною витриманістю залягання та морфологією. Потужність корисної копалини в межах проектного контуру кар'єру змінюється від 24,35 м до 44,2 м, становлячи в середньому 32,78 м.

Якісна характеристика гранітів Північної ділянки дозволяє використовувати їх як високоміцну будівельну сировину. За фізико-механічними показниками незмінні вивітрюванням граніти відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-75-98 та ТУ У В.2.7-14.1-33885138-003:2009. Основні якісні параметри сировини наведені нижче:

- марка за дробильністю — 600–1400;
- марка за стираністю — Ст-1–Ст-II;
- морозостійкість — F-50–F-300;
- коефіцієнт міцності за шкалою проф. М.М. Протодьяконова — 10–12.

За радіаційно-гігієнічними показниками граніти родовища відносяться до I класу згідно з НРБУ-97 (природна радіоактивність не перевищує встановлені норми), що дозволяє використовувати виготовлену продукцію для всіх видів будівництва без обмежень.

Підрахунок запасів Північної ділянки виконано за результатами детальної розвідки та затверджено Протоколом ДКЗ України № 3092 від 24.01.2014 р.. Загальна кількість балансових запасів категорій А+В+С1 становить 6840,0 тис. м³. Детальний розподіл запасів за категоріями та станом збереженості структури породи наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Балансові запаси гранітів Північної ділянки Чолівського родовища

Категорія запасів	Незмінені граніти, тис. м ³	Порушені вивітрюванням граніти, тис. м ³	Всього за категоріями, тис. м ³
Категорія А	789,0	35,0	824,0
Категорія В	3061,0	163,0	3224,0
Категорія С1	2650,0	142,0	2792,0
Разом (А+В+С1)	6500,0	340,0	6840,0

Станом на 01.04.2025 р., з урахуванням поточного видобутку на окремих горизонтах, балансові запаси складають 6819,9 тис. м³. Затверджені запаси забезпечують стабільну роботу підприємства протягом 23 років при проєктній потужності видобутку 292,0 тис. м³ на рік. Кінцева глибина розробки обмежена горизонтом підрахунку запасів на відмітці +145,0 м.

1.4. Висновки до Розділу 1

1. Північна ділянка Чолівського родовища гранітів розташована в Коростенському районі Житомирської області у безпосередній близькості до діючих гірничих підприємств, що забезпечує об'єкт необхідною транспортною та виробничою інфраструктурою.

2. Геологічна будова ділянки представлена потужною товщею біотит-роговообманкових рапаківівидних гранітів Коростенського плутону, середня потужність яких у межах кар'єрного поля становить **32,78 м** при середній потужності розкривних порід **12,9 м**.

3. Гідрогеологічні умови родовища є складними через обводненість тріщинуватої зони гранітів, що зумовлює очікуваний водоприплив у кар'єр на кінець розробки в обсязі **1859,6 м³/добу** та потребує організації надійного водовідливу.

4. Сировина родовища характеризується високою міцністю (марка 600–1400) та відповідає **I класу радіаційної безпеки**, що дозволяє виробляти з неї щебінь та бутовий камінь для всіх видів будівництва без обмежень.

5. Загальна кількість балансових запасів категорій А+В+С1 становить **6840,0 тис. м³**, що при проєктній продуктивності **292,0 тис. м³/рік** забезпечує стабільну роботу кар'єру протягом **23 років**.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ТА СИСТЕМА РОЗРОБКИ

2.1. Вибір та обґрунтування транспортної системи розробки Північної ділянки

Вибір системи розробки Північної ділянки Чолівського родовища базується на комплексному аналізі гірничо-геологічних умов залягання корисної копалини, фізико-механічних властивостей порід та проектної потужності підприємства. Оскільки корисною копалиною є міцні кристалічні породи (граніти) із коефіцієнтом міцності 10–12 за Протодьяконовим, які потребують обов'язкового попереднього розпушення буровибуховим способом, для об'єкта прийнята **транспортна система розробки**. Ця система передбачає відпрацювання запасів відкритим способом із паралельним переміщенням фронту робіт та зовнішнім відвалоутворенням.

Основними чинниками, що обґрунтовують доцільність застосування транспортної системи на Північній ділянці, є:

- Пластоподібна морфологія покладу із середньою потужністю корисної копалини 32,78 м.
- Необхідність гнучкого маневрування виймально-навантажувального обладнання в умовах складного рельєфу та значної глибини кар'єру (до горизонту +145,0 м).
- Використання автомобільного транспорту як найбільш ефективного засобу для доставки гірничої маси на дробарно-сортувальний завод ТДВ «Коростенський щебзавод».
- Відсутність необхідності внутрішнього відвалоутворення на початкових етапах розробки через невелику площу відпрацьованого простору.

Технологія передбачає відпрацювання родовища окремими горизонтальними шарами (уступами). Висота видобувних уступів прийнята виходячи з параметрів бурового обладнання та технічних характеристик екскаваторів типу «зворотна лопата» (Hitachi ZX330LC, Volvo EC 380 DL).

Геометричні параметри системи розробки розраховані для забезпечення безпечного ведення робіт та стабільної продуктивності 292,0 тис. м³/рік. Основні розрахункові елементи системи розробки наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Основні параметри та елементи системи розробки Північної ділянки

Найменування параметру	Одиниця виміру	Значення (Розкрив)	Значення (Граніти)
Середня висота уступу	м	6,0–9,0	15,0
Кут робочого укосу уступу	град.	45	80
Кут неробочого борта кар'єру	град.	30	70
Мінімальна ширина робочої площадки	м	29	55
Напрямок розвитку фронту робіт	-	Північний	Північний
Тип системи розробки	-	Транспортна	Транспортна

Ширина робочої площадки (A) розрахована за формулою:

$$A = E + V + T + S, \quad (2.1)$$

де: E – ширина заходки екскаватора, м; V – ширина транспортної смуги для автосамоскидів, м; T – безпечна відстань від брівки уступу до транспортних засобів, м; S – ширина смуги для розміщення підірваної гірничої маси (розвалу), м.

Для видобувних горизонтів прийнята ширина площадки 55 м забезпечує безперебійну роботу екскаваторів із паралельним під'їздом автосамоскидів БелАЗ-7547 під навантаження. Транспортування розкривних порід здійснюється у вироблений простір сусідньої Південної ділянки, що дозволяє оптимізувати витрати на відвалоутворення

2.2. Організація буровибухових робіт та підготовки гранітів до виїмки

Підготовка гранітів до виїмки на Північній ділянці Чолівського родовища є критично важливим технологічним етапом, оскільки корисна копалина представлена міцними скельними породами з коефіцієнтом міцності $f=10-12$ за шкалою М.М. Протод'яконова. Враховуючи високу міцність граніту та проектну потужність кар'єру 292,0 тис. м³/рік, основним способом розпушення масиву прийнято вибухове руйнування із використанням вертикальних свердловинних зарядів.

Бурові роботи. Для буріння видобувних свердловин на кар'єрі передбачено використання сучасних самохідних бурових установок типу **Atlas Copco ROC L 6H**, **Flexi ROC D55** або **Epiroc Smartroc T45-10SF**. Дане обладнання забезпечує буріння свердловин діаметром 155 мм, що є оптимальним для прийнятої висоти уступу 15 м. Бурові станки оснащені системами пилоочищення (ефективність до 85%), що дозволяє мінімізувати викиди суспендованих частинок в атмосферу.

Параметри буровибухових робіт. Для забезпечення якісного подрібнення гірничої маси та мінімізації виходу негабариту (проектний вихід — 6,4%) розраховано основні параметри сітки свердловин та питому витрату вибухових речовин (ВР). Як основну ВР прийнято **емульсійні вибухові речовини (ЕВР)** та **Амоніт №6ЖВ** (як еталон для розрахунків). Вибір ЕВР обґрунтований їхньою екологічною безпекою, водостійкістю та можливістю механізованого заряджання, що особливо важливо при очікуваних водоприпливах у тріщинувату зону гранітів.

Основні розрахункові параметри буропідричних робіт наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Технічні параметри буровибухової підготовки гранітів

Найменування параметру	Одиниця виміру	Параметр / Формула	Значення
Середня висота уступу	м	H_y	15,0
Діаметр свердловини	мм	d	155
Глибина свердловини (з перебуrom)	м	$L_{\text{СКВ}}$	16,5
Довжина перебуру	м	$L_{\text{пер}}$	1,5
Опір по підшві уступу	м	W_p	4,1
Відстань між свердловинами в ряду	м	a	4,0
Відстань між рядами свердловин	м	b	3,2
Питома витрата ВР (Амоніт №6ЖВ)	кг/м ³	q	0,8
Питома витрата ВР (ЕВР)	кг/м ³	$q_{\text{евр}}$	1,3
Кількість свердловин у масовому вибуху	шт.	$N_{\text{св}}$	127

Радіус небезпечної зони по розльоту уламків породи ($r_{\text{розл}}$) розрахований для забезпечення безпеки персоналу та збереження техніки:

$$r_{\text{розл}} = 1250 \cdot r_3 \cdot \sqrt{\frac{f \cdot d_{\text{св}}}{(1+r_{\text{наб}}) \cdot a}}, \quad (2.2)$$

де: r_3 — величина заповнення свердловини ВР (прийнято 0,545); f — коефіцієнт міцності породи (10); $d_{\text{св}}$ — діаметр свердловини (0,155 м); $r_{\text{наб}}$ —

величина заповнення свердловини набійкою (прийнято 1); a — відстань між свердловинами в ряду (4,0 м).

Згідно з розрахунками та нормативними вимогами, встановлено такі радіуси небезпечних зон при проведенні масових вибухів:

- для людей — **300 м**;
- для споруд і механізмів — **200 м**.

Ці зони повністю знаходяться в межах встановленої санітарно-захисної зони кар'єру (500 м), що гарантує безпеку мешканців м. Коростень. Процес підривання супроводжується подачею звукових сигналів: «Попереджувальний», «Бойовий» та «Відбій». Для подрібнення негабаритних кусків граніту, що утворюються після вибуху, передбачено використання гідромолота **МТВ-285** або **Atlas Copco HB 2500**, змонтованого на екскаваторі Hitachi.

2.3. Технологія виймально-навантажувальних робіт та транспортування гірничої маси

Технологія виймально-навантажувальних робіт на Північній ділянці Чолівського родовища визначається фізико-механічними властивостями підірваної гранітної маси, проєктною річною продуктивністю кар'єру (**292,0 тис. м³**) та прийнятою транспортною системою розробки. Процес виїмки здійснюється після завершення буровибухової підготовки масиву та проведення робіт із механічного подрібнення негабариту.

Виймально-навантажувальні роботи. Основним виймальним обладнанням для відвантаження підіраного граніту на видобувних горизонтах прийнято кар'єрний гусеничний екскаватор **ЕКГ-5А** (тип «пряма лопата») із місткістю ковша **5,0 м³**. Даний тип обладнання характеризується високою надійністю при роботі зі скельними породами та забезпечує необхідну інтенсивність відвантаження гірничої маси в автосамоскиди.

Для ведення розкривних робіт (зняття ґрунтово-рослинного шару та розробка пухкого розкриву), а також для допоміжних операцій у вибої використовуються більш маневрові гідравлічні екскаватори типу «зворотна лопата»: **Hitachi ZX330LC**, **Volvo EC 380 DL** або **Hyundai R320 LC-7**. Допоміжні операції включають зачистку підосви уступів та утримання під'їздів до вибоїв за допомогою бульдозерів **ДЗ-109** або **Komatsu D85EX-15R**.

У випадку утворення негабаритних кусків граніту (понад 6,4% від підірваної маси) передбачено їхнє руйнування навісним гідромолотом **МТВ-285** або **Atlas Copco HB 2500**, що монтується на екскаваторі Hitachi.

Основні технічні характеристики виймально-навантажувального устаткування наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Технічні характеристики основного виймального обладнання

Параметр	Одиниця виміру	ЕКГ-5А	Hitachi ZX330LC	Volvo EC 380 DL
Тип робочого обладнання	-	Пряма лопата	Зворотна лопата	Зворотна лопата
Місткість ковша	м³	5,0	1,65	1,75
Встановлена потужність	кВт	250	184	215
Радіус черпання (макс.)	м	14,5	10,5	11,0
Висота/глибина копання	м	10,3	7,2	7,5

Транспортування гірничої маси. Доставка корисної копалини від вибоїв Північної ділянки до дробарно-сортувального заводу ТДВ «Коростенський щебзавод» здійснюється великовантажним автомобільним транспортом. В якості основного рухомого складу прийняті автосамоскиди **БелАЗ-7547** вантажопідйомністю **45 т** та **Scania P380** вантажопідйомністю **33 т**.

Технологічний цикл транспортування включає:

1. Під'їзд самоскида під навантаження та маневрування у вибої.
2. Навантаження граніту екскаватором ЕКГ-5А (в середньому 4–6 ковшів на один БелАЗ-7547).
3. Транспортування по існуючих кар'єрних та технологічних дорогах.
4. Розвантаження у приймальний бункер дробарки або на проміжний склад сировини.

Транспортування розкривних порід здійснюється аналогічним транспортом у вироблений простір сусідньої ділянки «Південна» на відстань до **1,5 км**. Рух транспорту регламентується Правилами дорожнього руху та внутрішніми інструкціями з безпеки, а для боротьби з пилоутворенням у літній період передбачено зрошення автодоріг поливомийними машинами.

2.4. Висновки до Розділу 2

На основі проведеного обґрунтування технології ведення гірничих робіт та проєктування системи розробки Північної ділянки Чолівського родовища гранітів, зроблено такі висновки:

1. Для складних гірничо-геологічних умов родовища обґрунтовано застосування **транспортної системи розробки** з паралельним просуванням фронту робіт та зовнішнім відвалоутворенням. Дана система є найбільш раціональною для видобутку міцних гранітів, оскільки забезпечує гнучкість маневрування техніки та можливість ефективного транспортування сировини на переробний завод.

2. Підготовка масиву до виїмки здійснюється **буровибуховим способом** із використанням емульсійних вибухових речовин (ЕВР), що є екологічно безпечнішими за штатні ВР та стійкими до обводнення. Розраховані параметри сітки свердловин та питома витрата ВР (1,3 кг/м³ для ЕВР) забезпечують якісне подрібнення породи з виходом негабариту не більше **6,4%**.

3. Для забезпечення проєктної продуктивності кар'єру на рівні **292,0 тис. м³/рік** обрано вискоєфективний комплекс гірничого обладнання: видобувний екскаватор **ЕКГ-5А** (ємність ковша 5,0 м³) та автосамоскиди **БелАЗ-7547** вантажопідйомністю 45 т. Розкривні роботи виконуються гідравлічними екскаваторами типу «зворотна лопата» (Hitachi, Volvo), що дозволяє селективно знімати ґрунтово-рослинний шар.

4. Геометричні параметри системи розробки, зокрема ширина робочих площадок (**55 м** на видобутку та **29 м** на розкриві) та кути нахилу уступів (**80°** для гранітів), розраховані згідно з нормами безпеки. Встановлені радіуси небезпечних зон при вибухах (300 м для людей) повністю знаходяться в межах санітарно-захисної зони кар'єру, що гарантує безпеку населення та інфраструктури.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ

3.1. Технологічний цикл видобутку та напрямки використання щебеневої продукції

Видобуток корисної копалини на Північній ділянці Чолівського родовища організований як потоковий гірничо-транспортний комплекс, що забезпечує безперервність процесів від підготовки масиву до отримання товарної продукції. Ключовою особливістю проєкту є інтеграція видобувних робіт на Північній ділянці із переробними потужностями сусіднього підприємства — ТДВ «Коростенський щебзавод», куди сировина доставляється у вигляді скельної гірської породи.

Повний технологічний цикл видобутку на родовищі складається з наступних послідовних стадій:

1. **Гірничо-підготовча стадія:** включає селективне зняття ґрунтово-рослинного шару бульдозерами та розробку пухкого розкриву екскаваторами типу «зворотна лопата» із вивезенням порід у зовнішні відвали.

2. **Бурова стадія:** виконання свердловин діаметром 155 мм самохідними установками Atlas Copco або Epiroc для створення вибухових зарядів.

3. **Вибухова стадія:** первинне розпушення скельного масиву гранітів із використанням екологічно безпечних емульсійних вибухових речовин.

4. **Виймально-навантажувальна стадія:** навантаження підірваної гірничої маси екскаваторами ЕКГ-5А або їхніми гідравлічними аналогами в автосамоскиди. У разі необхідності проводиться механічне подрібнення негабариту гідромолотами.

5. **Транспортна стадія:** доставка граніту великовантажними самоскидами БелАЗ-7547 на відстань близько 1,0–1,5 км до дробарно-сортувального заводу.

6. **Переробна стадія:** дроблення скельної породи та її класифікація за фракціями на стаціонарних лініях ТДВ «Коростенський щебзавод» для отримання щебеню та буту.

Логістичну схему руху основних технологічних потоків на підприємстві наведено нижче.

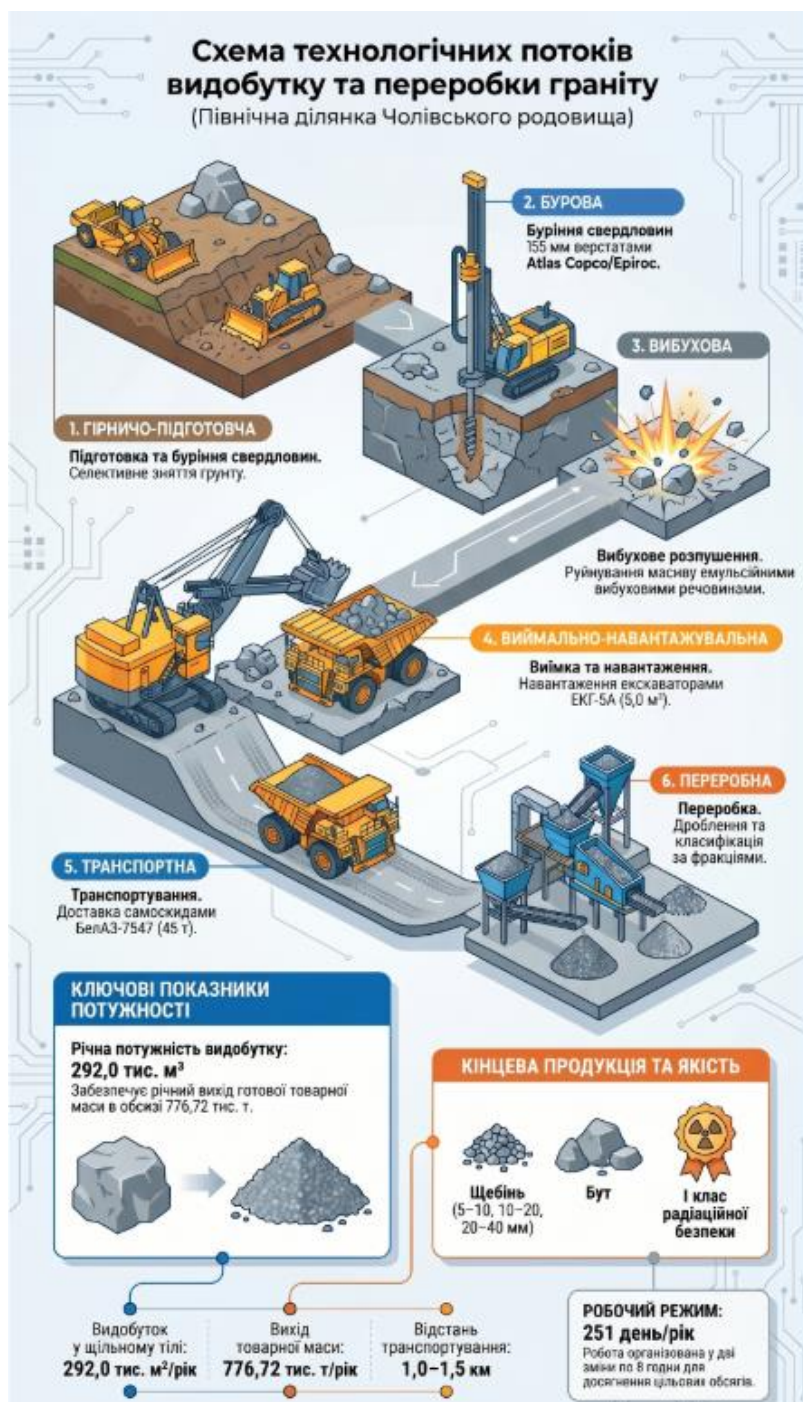


Рисунок 3.1 Схема технологічних потоків видобутку та переробки граніту

Для оцінки масштабів виробництва розраховано річний вихід товарної маси сировини (M_r) на основі проєктної потужності кар'єру:

$$M_r = V_r \cdot \gamma, \quad (3.1)$$

де: V_r — річний об'єм видобутку граніту в щільному тілі (прийнято 292,0 тис. м³/рік); γ — середня щільність граніту в масиві (прийнято 2,66 т/м³)

$$M_r = 292,0 \cdot 2,66 = 776,72 \text{ тис. т/рік}$$

Якість сировини Північної ділянки відповідає найвищим державним стандартам, що визначає широкі напрямки її використання в будівельній індустрії. Основні якісні характеристики гранітної продукції наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Якісні показники та фізико-механічні властивості гранітів Північної ділянки

Найменування показника	Одиниця виміру	Значення / Стандарт
Марка за дробильністю щебеню	од.	600–1400 (ДСТУ Б В.2.7-75-98)
Морозостійкість	цикл	F-50 – F-300
Марка за стираністю	-	Ст-1 – Ст-II
Вміст слабких порід	%	не більше 5
Клас радіаційної безпеки	-	I клас (без обмежень)
Міцність бутового каменю	кг/см ²	600–1400 (ТУ У В.2.7-14.1-33885138)

Напрямки використання сировини родовища включають:

- **Виробництво високоміцного щебеню:** фракції 5–10, 10–20, 20–40 мм для виготовлення важких бетонів, залізобетонних конструкцій та асфальтобетонних сумішей для доріг державного значення.
- **Видобуток бутового каменю:** для гідротехнічного будівництва, укріплення берегів річок та влаштування фундаментів.
- **Дорожнє будівництво:** використання відсівів та щебенево-піщаних сумішей для влаштування нижніх шарів дорожнього одягу.

Завдяки приналежності гранітів до **I класу радіаційної безпеки** (згідно з НРБУ-97), вся продукція кар'єру може використовуватися у цивільному та промисловому будівництві без будь-яких екологічних обмежень.

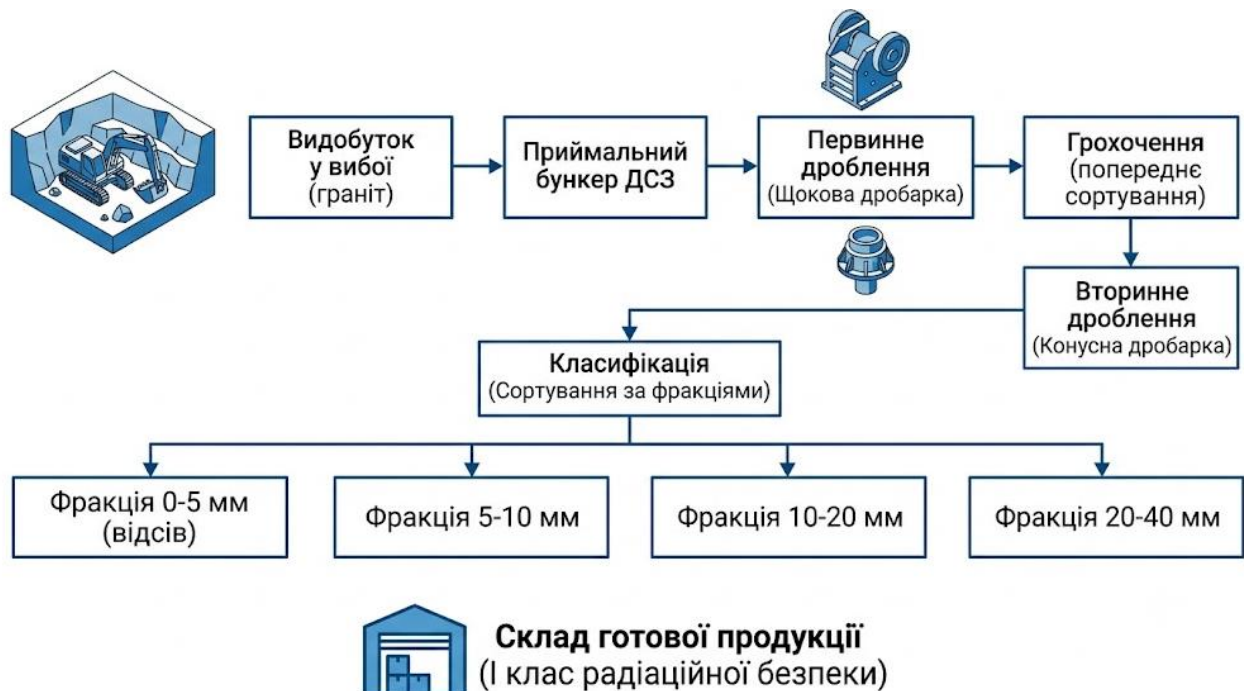


Рисунок 3.2 Блок-схема гірничо-збагачувального циклу виробництва щебеню

3.2. Характеристика основного гірничого та транспортного парку підприємства

Ефективність розробки Північної ділянки Чолівського родовища та досягнення проєктної потужності у **292,0 тис. м³/рік** (786,42 тис. т/рік) безпосередньо залежить від технічного стану та продуктивності основного гірничо-транспортного устаткування. Відповідно до проєктних рішень ТДВ «ТК «Коростенський щебзавод», для видобутку та навантаження гранітів використовується комплекс машин вітчизняного та закордонного виробництва, що мають високий запас міцності для роботи в абразивному середовищі.

Зведений перелік основного обладнання, задіяного на родовищі, наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Склад основного технологічного устаткування Північної ділянки

№ з/п	Тип обладнання	Марка / Модель	Кількість, од.	Потужність, кВт	Призначення
1	Буровий верстат	Atlas Copco ROC L 6H	1	328	Буріння вибухових свердловин
2	Екскаватор (видобуток)	ЕКГ-5А	1	250	Навантаження гранітів («пряма лопата»)
3	Екскаватор (розкриття)	Hitachi ZX 330 LC	2	184	Виїмка розкриття, робота з битоєм

№ з/п	Тип обладнання	Марка / Модель	Кількість, од.	Потужність, кВт	Призначення
4	Автосамоскид	БелАЗ- 7547	5	368	Транспортування гірничої маси (45 т)
5	Бульдозер	Komatsu D85EX- 15R	1	197	Зачистка вибоїв та планування доріг
6	Бутобій (навісний)	МТВ- 285	1	-	Подрібнення негабариту

Бурове устаткування. Для забезпечення вибухової підготовки гранітів прийнято самохідний буровий станок **Atlas Copco ROC L 6H**. Установка обладнана ефективною системою сухого пиловловлювання (ККД 85%), що відповідає сучасним екологічним стандартам. Технічні параметри верстата дозволяють бурити свердловини діаметром 155 мм на глибину до 16,5 м за один прохід.

Виймально-навантажувальне обладнання. Основним агрегатом на видобутку є екскаватор **ЕКГ-5А**. Розрахункова годинна продуктивність екскаватора (P_e) в умовах гранітного кар'єру визначається за формулою:

$$P_e = \frac{3600 \cdot E \cdot K_n \cdot K_v}{t_c \cdot K_r}, \quad (3.2)$$

де: E – місткість ковша (5,0 м³); K_n – коефіцієнт наповнення ковша (0,85 для підірваної скелі); K_v – коефіцієнт використання робочого часу (0,8); t_c – тривалість циклу екскавації (прийнято 30 с); K_r – коефіцієнт розпушення породи в ковші (1,5)

$$P_e = \frac{3600 \cdot 5 \cdot 0,85 \cdot 0,8}{30 \cdot 1,5} = 272,0 \text{ м}^3/\text{год.}$$

При річному фонді часу 1073 год (251 робочий день, 2 зміни) потужність одного ЕКГ-5А повністю перекриває проєктний обсяг видобутку. Для розкривних робіт задіяні мобільні гідравлічні екскаватори **Hitachi ZX 330 LC** та **Volvo EC 380 DL**, що забезпечують селективне зняття ґрунтового шару.

Транспортне забезпечення. Кар'єрний транспорт представлений п'ятьма автосамоскидами **БелАЗ-7547** вантажопідйомністю 45 тонн. Даний вибір зумовлений відповідністю параметрів кузова габаритам ковша ЕКГ-5А та здатністю техніки працювати на крутих ухилах технологічних доріг (до 80%).

Таблиця 3.3

Технічні характеристики автосамоскида БелАЗ-7547

Параметр	Одиниця виміру	Значення
Вантажопідйомність	т	45
Геометрична місткість кузова	м ³	21,5
Максимальна швидкість	км/год	50
Радіус повороту (габаритний)	м	10,2
Споряджена маса	т	33,1

Допоміжна техніка, включаючи бульдозери **Komatsu** та поливомийні машини на базі **КрАЗ**, забезпечує утримання автошляхів у належному стані та пилопригнічення в літній період. Ремонт і технічне обслуговування всього парку машин здійснюється на базі майстерень ТДВ «Коростенський щебзавод».



Рисунок 3.3 Вигляд видобувного комплексу ЕКГ-5А та БелАЗ-7547 у вибої

3.3. Оцінка впливу на довкілля та заходи з гірничотехнічної рекультивації

Проведення планованої діяльності з видобутку гранітів на Північній ділянці Чолівського родовища супроводжується техногенним впливом на основні компоненти навколишнього середовища, що потребує впровадження комплексних захисних та відновлювальних заходів. Оцінка впливу охоплює атмосферне повітря, водне середовище, ґрунти та рівні фізичного навантаження на межі санітарно-захисної зони (СЗЗ), яка для даного об'єкта становить 500 м.

Вплив на атмосферне повітря. Основними джерелами забруднення є процеси буріння, проведення масових вибухів, виймально-навантажувальні роботи та робота двигунів внутрішнього згорання кар'єрного транспорту. Сумарні викиди забруднюючих речовин з урахуванням пересувних джерел складають 1071,522 т/рік, а без їх урахування — 66,868 т/рік. Характеристика основних інгредієнтів викидів наведена в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Очікувані обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферу

Найменування речовини	Код речовини	Валовий викид, т/рік	Макс. концентрація (в частках ГДК)
Суспендовані тверді частинки (пил)	2902	57,5325	0,40
Оксиди азоту (у перерахунку на NO ₂)	301	2,0048	0,005
Оксид вуглецю (CO)	337	10,653	0,001
Діоксид сірки	330	0,0018	0,0002
Вуглецю діоксид (парниковий газ)	11812	988,887	не нормується

Для мінімізації запилення передбачено використання бурових установок із ККД пилоочищення 85%, а також гідропилиння доріг із річною витратою води 187,2 м³.

Вплив на водне середовище. Гідрогеологічні умови характеризуються притоком підземних вод у обсязі 1859,6 м³/добу. Схема водовідведення передбачає збір води у зумпфах із подальшим відкачуванням насосами ЦНС 300/180 у систему ставків-відстійників загальним об'ємом 6400 м³. Очищена вода скидається у струмок Гнилуша, при цьому вміст нафтопродуктів та завислих речовин не перевищує встановлені нормативи ГДС.

Шумове навантаження. Джерелами шуму є гірничі техніка та вибухові роботи. Сумарний рівень звуку в районі кар'єру (L_{Σ}) розрахований за формулою:

$$L_{\Sigma} = 10 \cdot \lg \sum_{n=1}^i 10^{0.1 \cdot L_i}, \quad (3.3)$$

де L_i – рівень звуку окремої одиниці обладнання, дБА.

Розрахунковий рівень шуму на межі СЗЗ (500 м) становить 40,24 дБА, що значно нижче денної норми 55 дБА. При проведенні масових вибухів рівень короткочасного шуму на межі СЗЗ досягає 83,02 дБА, проте стінки кар'єру гасять ударну хвилю та знижують звуковий тиск у 2,8–3 рази.

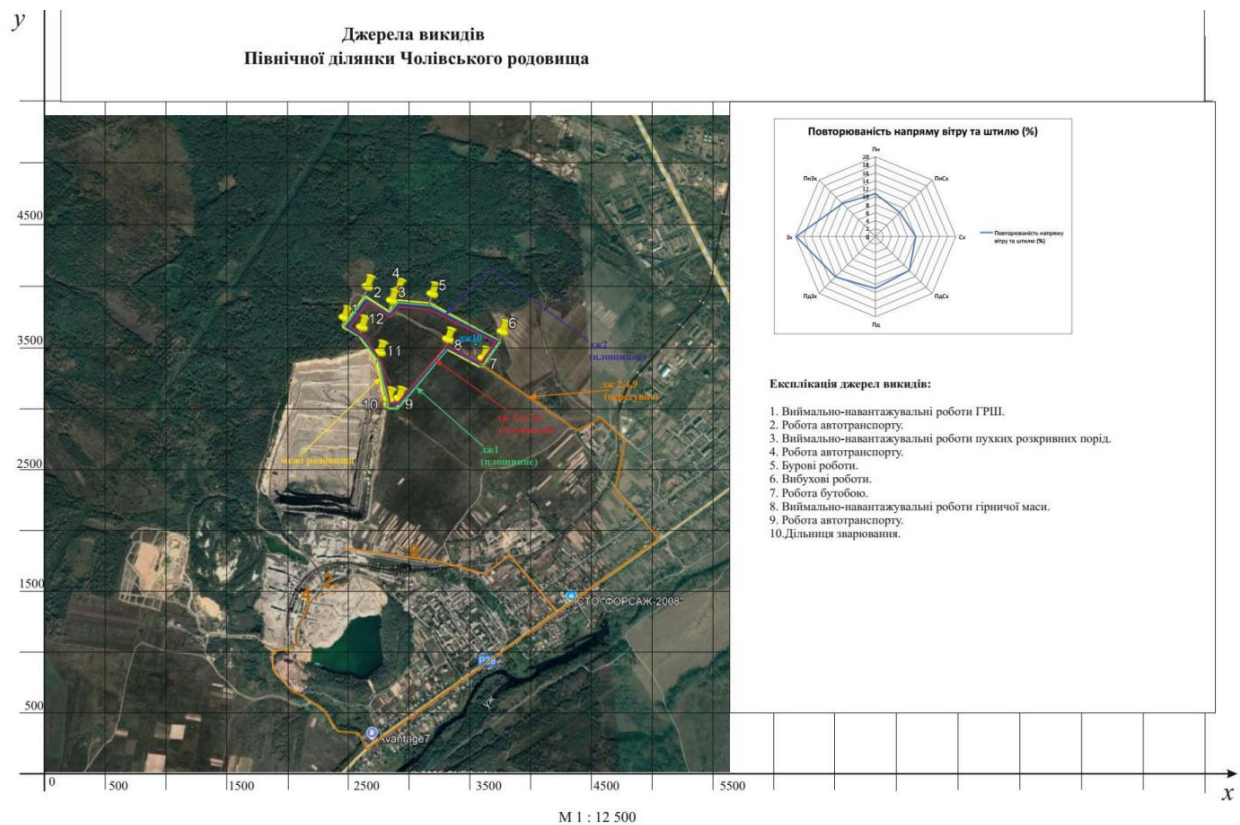


Рисунок 3.4 Карта-схема джерел викидів та межі СЗЗ

Рекультивація порушених земель. Після завершення відпрацювання запасів (термін експлуатації — 23–26 років) передбачено відновлення території за напрямком «суха консервація» для скельної виїмки та лісогосподарська рекультивація для бортів у пухких відкладах.

Процес рекультивації включає два етапи:

1. **Технічний етап:** планування укосів бортів до безпечного кута стійкості (не більше 30°), нанесення раніше знятого ґрунтово-рослинної шару обсягом 48,6 тис. м³.

2. **Біологічний етап:** посів багаторічних трав (35–40 кг насіння на 1 га) та висадка місцевих видів дерев для створення нових ареалів флори і фауни.

Основні показники проєкту рекультивації наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Техніко-економічні показники рекультивації Північної ділянки

Найменування показника	Одиниця виміру	Значення
Загальна площа рекультивації	га	28,4
Об'єм ґрунтового-рослинного шару для нанесення	тис. м ³	48,6
Кут нахилу рекультивованих бортів	град.	до 30
Напрямок рекультивації скельної виїмки	-	суха консервація
Напрямок рекультивації бортів	-	лісогосподарський

Впровадження зазначених заходів дозволяє характеризувати проєктовану діяльність як екологічно допустиму із можливістю подальшого використання території в рекреаційних цілях.

3.4. Основні техніко-економічні показники проєкту розробки

Завершальним етапом проєктування гірничо-транспортного комплексу на Північній ділянці Чолівського родовища є систематизація та аналіз основних техніко-економічних показників (ТЕП). Дані показники визначають масштаб виробництва, ефективність використання мінерально-сировинної бази, терміни експлуатації кар'єру та соціально-економічне значення об'єкта для регіону. Розрахунок ТЕП базується на затвердженій річній продуктивності кар'єру та обраній транспортній системі розробки.

Проектна потужність та термін служби. Річна продуктивність кар'єру з видобутку граніту прийнята на рівні **292,0 тис. м³** у щільному тілі (776,72 тис. т/рік). Враховуючи обсяг промислових запасів станом на 01.04.2025 р. (**6819,9 тис. м³**), розрахунковий термін активної експлуатації Північної ділянки (T_{sl}) визначається за формулою:

$$T_{sl} = \frac{Z_{bal}}{A_r}, \quad (3.4)$$

де: Z_{bal} — балансові запаси корисної копалини, тис. м³ (6819,9); A_r — проєктна річна продуктивність кар'єру, тис. м³/рік (292,0).

$$T_{sl} = 6819,9 / 292,0 \approx 23,3 \text{ роки.}$$

З урахуванням етапів розгортання потужностей та завершальних робіт загальний період функціонування підприємства становить **26 років**. Режим роботи кар'єру прийнято переривчастим: 251 робочий день на рік у дві зміни по 8 годин кожна.

Ефективність використання надр. Обрана технологія із застосуванням буровибухового розпушення та екскаваторної виїмки дозволяє мінімізувати технологічні втрати сировини до рівня **1,1%** (77,2 тис. м³). Важливим показником економічності проєкту є промисловий коефіцієнт розкриття, який становить **0,47 м³/м³**, що свідчить про відносно невеликі витрати на переміщення порожніх порід у порівнянні з корисним виходом граніту.

Соціально-економічне значення. Реалізація проєкту забезпечує стабільне працевлаштування для **44 осіб**, з яких 10 осіб складають інженерно-

технічний персонал. Підприємство створює надійну сировинну базу для виробництва дорожньо-будівельних матеріалів на Житомирщині та забезпечує регулярні податкові надходження до бюджету Ушомирської територіальної громади.

Зведені техніко-економічні показники проєкту розробки Північної ділянки наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Основні техніко-економічні показники розробки Північної ділянки

Найменування показника	Одиниця виміру	Значення
Площа земельного відводу	га	28,4
Затверджені балансові запаси (A+B+C1)	тис. м ³	6840,0
Промислові видобувні запаси	тис. м ³	6762,8
Проектна річна потужність з видобутку	тис. м ³	292,0
Розрахунковий термін експлуатації	років	23,3
Режим роботи кар'єру	днів/рік	251
Кількість робочих змін на добу	зміни	2
Чисельність промислово-виробничого персоналу	осіб	44
Промисловий коефіцієнт розкриву	м ³ /м ³	0,47
Проектні втрати корисної копалини	%	1,1
Радіус санітарно-захисної зони (C33)	м	500

3.5. Висновки до Розділу 3

На основі комплексного аналізу технічного забезпечення, екологічної безпеки та розрахунку техніко-економічних показників промислової розробки Північної ділянки Чолівського родовища, зроблено такі висновки:

1. **Технологічний цикл видобутку** граніту організовано як потоковий гірничо-транспортний комплекс, що інтегрований із переробними потужностями ТДВ «Коростенський щебзавод». Така схема дозволяє забезпечити річний вихід товарної сировини в обсязі **776,72 тис. т** для виробництва високоміцного щебеню та бутового каменю I класу радіаційної безпеки.

2. **Гірничо-транспортний парк** підприємства, що базується на використанні екскаватора **ЕКГ-5А** (5,0 м³) та п'яти автосамоскидів **БелАЗ-7547** (45 т), повністю відповідає проєктній потужності кар'єру. Розрахункова продуктивність видобувного комплексу забезпечує виконання плану на рівні **292,0 тис. м³/рік** із необхідним резервом часу на технічне обслуговування.

3. **Екологічна стратегія проєкту** передбачає мінімізацію техногенного навантаження на довкілля: концентрація пилу в атмосфері не перевищує **0,4 ГДК**, а рівень шуму на межі санітарно-захисної зони (**40,24 дБА**) відповідає нормам для житлової забудови. Проєкт рекультивації гарантує відновлення екологічної рівноваги на площі **28,4 га** через «суху консервацію» скельної виїмки та лісогосподарське відновлення бортів із використанням **48,6 тис. м³** збереженого родючого шару ґрунту.

4. **Техніко-економічні показники** підтверджують високу ефективність проєкту: термін активної експлуатації ділянки становить **23,3–26 років**, технологічні втрати сировини мінімізовані до **1,1%**, а сприятливий коефіцієнт розкриття (**0,47 м³/м³**) свідчить про низьку питому вагу підготовчих робіт у собівартості продукції.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИДОБУТКУ ГРАНІТІВ

4.1. Організація безпечних умов праці та засоби індивідуального захисту працівників

Забезпечення безпечних умов праці при розробці Північної ділянки Чолівського родовища є пріоритетним завданням ТДВ «ТК «Коростенський щебзавод». Система управління охороною праці (СУОП) на підприємстві розробляється відповідно до Закону України «Про охорону праці», Кодексу цивільного захисту та НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом».

Організація безпеки на об'єкті, де задіяно 44 працівники (включаючи 10 осіб інженерно-технічного персоналу), базується на таких ключових принципах:

1. **Професійний добір та навчання:** До виконання гірничих робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли обов'язковий медичний огляд, спеціальне навчання та інструктажі (вступний, первинний на робочому місці, повторний). Машиністи екскаваторів ЕКГ-5А, водії автосамоскидів БелАЗ-7547 та оператори бурових установок Atlas Copco повинні мати відповідні посвідчення та допуск до роботи з електроустановками (для ЕКГ-5А — з напругою до 6000 В).

2. **Зонування та маркування території:** Територія гірничого відводу площею 28,4 га огорожується попереджувальними знаками («Небезпечна зона», «Вибухові роботи»). Межі санітарно-захисної зони (СЗЗ) встановлені на відстані 500 м від меж кар'єру, де заборонено перебування сторонніх осіб під час виробничих процесів. Особлива увага приділяється межам вибухонебезпечної зони, радіус якої для людей становить 300 м.

3. **Санітарно-побутове обслуговування:** Відповідно до договірних умов, персонал кар'єру забезпечується душовими, роздягальнями, кімнатами прийому їжі та службовими приміщеннями на базі потужностей ТДВ «Коростенський щебзавод».

4. **Забезпечення засобами індивідуального захисту (ЗІЗ):** Увесь персонал забезпечується сертифікованим спецодягом та засобами захисту від впливу шкідливих факторів (пилу, шуму, вібрації), характерних для видобутку скельних порід.

Перелік необхідних ЗІЗ для основних категорій працівників Північної ділянки наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Перелік засобів індивідуального захисту для працівників гранітного кар'єру

Посада / Професія	Основний комплект ЗІЗ	Додаткові засоби захисту
Машиніст екскаватора ЕКГ-5А	Костюм бавовняний, каска, рукавиці, спецвзуття	Протишумові навушники, діелектричне взуття та рукавички
Водій самоскида БелАЗ-7547	Комбінезон захисний, захисне взуття, рукавиці	Жилет сигнальний (світловідбиваючий), респіратор (при пилінні)
Машиніст бурової установки	Спецодяг, каска, взуття на жорсткій підошві	Респіратор «Пелюстка», протишумові вкладки
Бульдозерист (Komatsu, ДЗ-109)	Костюм захисний, каска, рукавиці	Окуляри захисні закритого типу
Підричник (підрядний спосіб)	Костюм антистатичний, каска, спецвзуття	Сумка для перенесення засобів ініціювання, сигнальний свисток

Для захисту людей від ураження електричним струмом при роботі екскаваторів та систем освітлення передбачено використання реле витоку типу УАКИ та систем заземлення. Електропостачання здійснюється через КТП 10/6 потужністю 400 кВа, яка працює в режимі з ізольованою нейтраллю.

Завдяки приналежності гранітів до I класу радіаційної безпеки, персонал не піддається додатковому іонізуючому опромінюванню, проте систематичний контроль природної радіоактивності в кар'єрі є обов'язковим.

4.2. Вимоги безпеки при веденні буровибухових та виймально-транспортних робіт

Експлуатація потужного гірничого комплексу на Північній ділянці Чолівського родовища, що включає екскаватори ЕКГ-5А, бурові установки Atlas Сорсо та автосамоскиди БелАЗ-7547, вимагає суворого дотримання технологічної дисципліни. Основним нормативним документом, що регламентує ці процеси, є НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом».

Безпека при буровибухових роботах. Вибухові роботи на підприємстві здійснюються підрядним способом відповідно до затвердженого «Типового проєкту на проведення вибухових робіт». Основними заходами безпеки є:

- Суворі заборона розбурювання «склянок» та відновлення свердловин незалежно від наявності в них залишків ВР.
- Очищення блоків, що заряджаються, від сторонніх предметів та металу, а також облаштування зручних під'їздів для доставки вибухових матеріалів.
- Заборона проведення вибухових робіт під час грози, у сутінках або при недостатньому освітленні.
- Виставлення охорони на межах небезпечної зони (300 м для людей) та встановлення попереджувальних написів.

Процес підривання супроводжується обов'язковою подачею звукових сигналів, які повинні бути чутні на всіх ділянках кар'єру:

1. **Перший сигнал — «Попереджувальний!»** (один тривалий): подається перед початком заряджання.
2. **Другий сигнал — «Бойовий!»** (два тривалих): за цим сигналом безпосередньо проводиться вибух.
3. **Третій сигнал — «Відбій!»** (три коротких): означає повне закінчення робіт та безпеку входу в зону.

Безпека виймально-навантажувальних робіт. Робота екскаватора ЕКГ-5А у вибої пов'язана з ризиками обвалення бортів та падіння негабариту. Для запобігання аваріям встановлено такі вимоги:

- Відстань від бровки уступу до найближчої гусениці екскаватора повинна становити не менше **1,5 м**.
- Радіус небезпечної зони роботи екскаватора визначається як максимальний радіус черпання плюс **5 метрів**.
- Завантаження автосамоскидів дозволяється лише збоку або ззаду; забороняється проносити ківш над кабіною водія та перебування людей у кузові або на підніжках.
- При виявленні ознак зсуву або «козирів» (нависаючих масивів) роботи негайно припиняються, а техніка відводиться у безпечне місце.

Безпека при експлуатації кар'єрного транспорту. Рух самоскидів БелАЗ-7547 територією гірничого відводу регулюється стандартними знаками ПДР та внутрішніми інструкціями. Основні вимоги включають:

- Заборону обгону на кар'єрних дорогах та рух лише за встановленими маршрутами.
- Обов'язкову наявність дзеркал заднього виду, справних гальм та звукової сигналізації при русі заднім ходом.
- Систематичне очищення доріг від снігу і льоду взимку та полив водою для пилопригнічення влітку.
- Швидкість руху на ділянках із нерівностями не повинна перевищувати **20 км/год**.

Регламент безпечних параметрів для Північної ділянки зведено у таблицю 4.2.

Регламент безпечних відстаней та режимів роботи техніки

Об'єкт / Вид техніки	Параметр безпеки	Значення
Екскаватор ЕКГ-5А	Мін. відстань до брівки уступу	1,5 м
Екскаватор ЕКГ-5А	Радіус небезпечної зони	$R_{\text{чerp}} + 5 \text{ м}$
БелАЗ-7547	Швидкість руху на нерівних ділянках	20 км/год
БелАЗ-7547	Відстань від підшви валу до брівки	1,0 м
Скельні борти кар'єру	Результуючий кут відкосу борту	не більше 55°
Вибухові роботи	Радіус небезпечної зони для людей	300 м

Схема небезпечних зон при роботі екскаватора ЕКГ-5А та навантаженні самоскида БелАЗ-7547
Північна ділянка Чолівського родовища

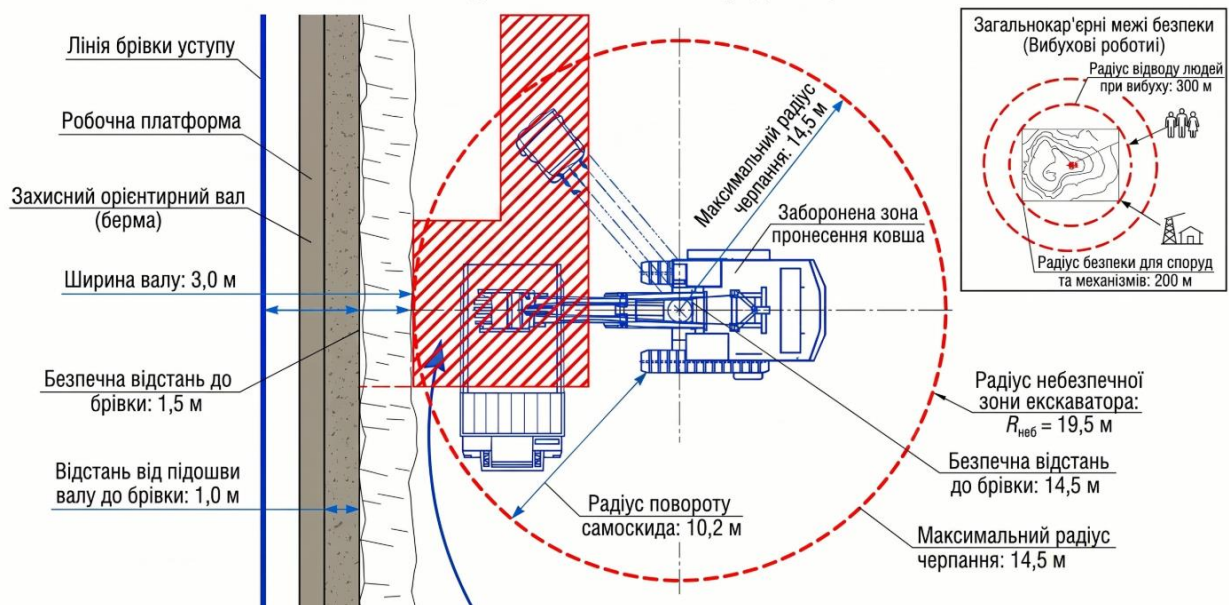


Рисунок 4.1 Схема небезпечних зон при роботі екскаватора та навантаженні самоскида

Дотримання встановлених кутів нахилу (70° для скельних уступів та не більше 55° для борту в цілому) разом із регулярним маркшейдерським контролем

забезпечує стійкість гірничих виробок та безпеку персоналу протягом усього терміну експлуатації родовища.

4.3. Заходи із запобігання надзвичайним ситуаціям та ліквідації аварій

Діяльність із видобутку гранітів на Північній ділянці класифікується як об'єкт із помірним ступенем ризику. Організація заходів цивільного захисту (ЦЗ) та запобігання надзвичайним ситуаціям (НС) на підприємстві здійснюється відповідно до Кодексу цивільного захисту України та План ліквідації аварій (ПЛА).

Класифікація потенційних загроз. Враховуючи гірничо-геологічні умови та технічне оснащення кар'єру, основними джерелами виникнення НС є:

- **Техногенні загрози:** пожежі на транспортних засобах (БелАЗ, Hitachi), обвалення відкосів уступів і бортів кар'єру, аварії на електромережах (6 кВ), зіткнення технологічного транспорту.
- **Природні загрози:** екстремальні погодні явища (зливи, паводки), що можуть призвести до затоплення нижніх горизонтів кар'єру (+145 м) підземними та зливовими водами.

Профілактичні та захисні заходи. Для мінімізації ризиків на об'єкті впроваджується комплексний підхід, що включає:

1. **Забезпечення стійкості бортів:** постійний маркшейдерський контроль за дотриманням стійкого кута нахилу скельних уступів (70°) та загального кута борта (не більше 55°).
2. **Протипожежний захист:** уся гірничо-технічна техніка забезпечується сертифікованими вогнегасниками, а персонал проходить атестацію з протипожежної безпеки.
3. **Запобігання затопленню:** підтримання у справному стані зумпфа ємністю 40 м³ та насосного парку ЦНС 300/180 для оперативного відкачування води до ставок-відстійників.

Основні сценарії надзвичайних ситуацій та алгоритм дій персоналу наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Сценарії надзвичайних ситуацій та заходи реагування на Північній ділянці

Тип події	Першочергові дії	Відповідальна особа
Пожежа на БелАЗі / Екскаваторі	Зупинка машини, вимкнення маси, використання вогнегасника	Водій / Машиніст
Ознаки зсуву борту кар'єру	Негайна зупинка робіт, відвід техніки у безпечне місце	Гірничий майстер
Неконтрольоване затоплення	Відключення електропостачання, евакуація з нижніх горизонтів	Диспетчер, майстер
Пошкодження кабелю 6 кВ	Повне знеструмлення ділянки з КТП	Черговий електрик
Розлив палива (ПММ)	Локалізація розливу піском, збір забрудненого ґрунту	Весь персонал

Для оперативного інформування персоналу про загрозу використовується система радіозв'язку. У разі виникнення НС об'єктового рівня підприємство негайно інформує Коростенське районне управління ДСНС. Евакуація персоналу з території кар'єру передбачена по основній під'їзній дорозі у південному напрямку до проммайданчика щебзаводу.

Виконання зазначених заходів забезпечує високий рівень готовності підприємства до викликів техногенного характеру та гарантує збереження життя і здоров'я 44 працівників кар'єру.

4.4. Висновки до Розділу 4

На основі проведеного аналізу заходів з охорони праці, промислової безпеки та цивільного захисту при розробці Північної ділянки Чолівського родовища гранітів, зроблено такі висновки:

1. **Створена система управління охороною праці (СУОП)** на об'єкті повністю відповідає вимогам Закону України «Про охорону праці» та НПАОП 0.00-1.24-10. Вона базується на обов'язковому професійному навчанні, медичних оглядах та чіткому зонуванні території гірничого відводу, включаючи встановлення **санітарно-захисної зони (500 м)** та **вибухонебезпечної зони (300 м)** для людей.

2. **Забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту (ЗІЗ)** виконано з урахуванням специфіки видобутку скельних порід. Усі 44 працівники забезпечені сертифікованим спецодягом та додатковими засобами захисту органів слуху, зору та дихання від впливу шуму і пилу. Завдяки **I класу радіаційної безпеки** гранітів, персонал не потребує спеціального протирадіаційного захисту, проте здійснюється постійний дозиметричний контроль.

3. **Технологічна безпека** ведення робіт регламентована суворими нормами: для екскаватора **ЕКГ-5А** встановлено мінімальну відстань від бровки уступу (**1,5 м**), а для автосамоскидів **БелАЗ-7547** — обмеження швидкості руху на нерівних ділянках до **20 км/год**. Процес буровибухових робіт супроводжується триступеневою системою звукових сигналів та використанням екологічно безпечних емульсійних ВР.

4. **Впроваджено План ліквідації аварій (ПЛА)**, який охоплює сценарії техногенних та природних загроз, включаючи пожежі на техніці, зсуви бортів та затоплення кар'єру. Визначено чіткі алгоритми дій персоналу та відповідальних осіб, що в сукупності із системами оповіщення забезпечує високий рівень готовності підприємства до надзвичайних ситуацій.

Загалом, комплекс прийнятих технічних та організаційних рішень гарантує безпечне ведення гірничих робіт, захист життя і здоров'я працівників та стабільне функціонування підприємства протягом усього терміну експлуатації.

ВИСНОВКИ

На основі проведеного дослідження та розробленого проєкту промислової розробки **Північної ділянки Чолівського родовища гранітів**, відповідно до поставленої мети та завдань, зроблено такі загальні висновки:

1. **Обґрунтовано актуальність та правову базу проєкту.** Північна ділянка площею **28,4 га**, розташована у Коростенському районі Житомирської області, є стратегічно важливим об'єктом для забезпечення будівельної галузі високоміцною щебеневою продукцією. Підприємство володіє Спеціальним дозволом на користування надрами № 6069, що дозволяє організувати видобуток на сучасному рівні.

2. **Визначено параметри сировинної бази.** Продуктивна товща представлена міцними рапаківівидними гранітами середньою потужністю **32,78 м**. Загальні балансові запаси категорій А+В+С1 становлять **6840,0 тис. м³**, що при проєктній потужності **292,0 тис. м³/рік** забезпечує стабільну роботу кар'єру протягом **23–26 років**. Сировина відповідає **I класу радіаційної безпеки**, що дозволяє її використання у всіх видах будівництва без обмежень.

3. **Обґрунтовано вибір транспортної системи розробки.** Враховуючи значну потужність покладу та фізико-механічні властивості гранітів, прийнято найбільш раціональну схему з паралельним просуванням фронту робіт та зовнішнім відвалоутворенням. Підготовка масиву до виїмки здійснюється **буровибуховим способом** із застосуванням екологічно безпечних емульсійних ВР, що мінімізує вихід негабариту до **6,4%**.

4. **Розроблено раціональний технологічний цикл.** Видобувний процес організовано як потоковий комплекс, інтегрований із переробними потужностями ТДВ «Коростенський щебзавод», куди сировина доставляється автосамоскидами **БелАЗ-7547**. Обраний парк техніки, включаючи екскаватор **ЕКГ-5А** та буровий верстат **Atlas Copco ROC L 6H**, повністю забезпечує планові обсяги виробництва.

5. **Доведено екологічну та економічну ефективність.** Завдяки низьким проєктним втратам корисної копалини (**1,1%**) та сприятливому

коефіцієнту розкриву (**0,47 м³/м³**) досягається висока рентабельність проєкту. Екологічна стратегія передбачає повну рекультивацію земель: «суху консервацію» скельної чаші та лісогосподарське відновлення бортів із використанням **48,6 тис. м³** збереженого родючого шару ґрунту.

6. Гарантовано промислову безпеку. Створена система управління охороною праці та План ліквідації аварій охоплюють усі аспекти безпеки: від триступеневої системи сигналізації при вибухах до чітких регламентів роботи техніки у вибої. Встановлена санітарно-захисна зона (**500 м**) та вибухонебезпечна зона для людей (**300 м**) гарантують захист населення м. Коростень та працівників підприємства.

Реалізація проєкту сприятиме соціально-економічному розвитку регіону через створення **44 робочих місць** та стабільні податкові надходження до бюджету громади.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Законодавчі та нормативно-правові акти

1. Кодекс України про надра від 27.07.1994 № 132/94-ВР (зі змінами та доповненнями).
2. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III (зі змінами та доповненнями).
3. Водний кодекс України від 06.06.1995 № 213/95-ВР (зі змінами та доповненнями).
4. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-XII.
5. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII.
6. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 № 2707-XII.
7. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI.
8. Закон України «Про управління відходами» від 20.06.2022 № 2320-IX.

Державні стандарти, санітарні та будівельні норми

9. **НПАОП 0.00-1.24-10.** Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом.
10. **ДСТУ Б В.2.7-75-98.** Щебінь та гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови.
11. **НРБУ-97.** Норми радіаційної безпеки України; державні гігієнічні нормативи.
12. **ДБН В.1.1-31:2013.** Захист територій, будинків і споруд від шуму.
13. **ДСП 173-96.** Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів.
14. **ДСН 3.3.6.039-99.** Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.
15. **ДБН В.2.5-64:2012.** Внутрішній водопровід та каналізація.

Інтернет-ресурси та бази даних

16. Державний реєстр нерухомих пам'яток України. Міністерство культури та інформаційної політики України. URL: <https://mcip.gov.ua>.
17. Публічна кадастрова карта України. URL: <https://kadastr.live/>.
18. Смарагдова мережа (Emerald Network). URL: <https://emerald.eea.europa.eu/>.