

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий механічний інститут

Кафедра розробки родовищ та видобування корисних копалин

**Кваліфікаційна робота
бакалавра**

на тему:

«Проект промислової розробки родовища бурштину»

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

Лопуга Станіслав Олександрович

Керівник: Заєць Віталій Вадимович

Рецензент: Семенюк Василь
Володимирович

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

Лопуги Станіслава Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект промислової розробки родовища бурштину

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 бурштину ділянки «Варварівське перше», 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 РОДОВИЩА ВАРВАРІВСЬКЕ ПЕРШЕ ТА ДІЛЯНКИ РОЗШИРЕННЯ.....	7
1.1. Загальні відомості про родовище та географічне розташування об'єкта ..	7
1.2. Геологічна будова та гідрогеологічна характеристика району робіт.....	11
1.3. Характеристика продуктивної товщі, якісні показники та запаси бурштину	14
1.4. Висновки до Розділу 1	17
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ТА СИСТЕМА РОЗРОБКИ	18
2.1. Вибір та обґрунтування комбінованої системи розробки родовища	18
2.2. Організація гірничо-підготовчих та розкривних робіт.....	21
2.3. Технологія виїмки бурштиновмістних пісків та використання методу гідророзмиву	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 сировини....	28
3.2. Система водопостачання, водовідведення та оборотний цикл водокористування.....	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	42
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ	44
4.1. Організація безпечних умов праці та засоби індивідуального захисту працівників.....	44

4.2. Вимоги безпеки при експлуатації екскаваторної техніки та промивних установок.....	47
4.3. Заходи із запобігання надзвичайним ситуаціям та ліквідації аварій	49
4.4. Висновки до Розділу 4	52
ВИСНОВКИ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	56

ВСТУП

Актуальність теми. Бурштин є однією з найбільш цінних корисних копалин України, а його видобуток має стратегічне значення для економіки Поліського регіону. Родовище бурштину «Варварівське перше» та ділянка його розширення розташовані у Сарненському районі Рівненської області та є частиною великого покладу бурштиноносних порід. Важливість проєктування промислового видобутку на цій території зумовлена необхідністю переведення видобутку в правове поле, оскільки значна частина ділянки була охоплена незаконним промислом, що призвело до деградації ґрунтового покриву та формування техногенно-зміненого рельєфу. Реалізація законної промислової розробки дозволить забезпечити раціональне використання надр, створити нові робочі місця та забезпечити надходження до бюджетів усіх рівнів.

Мета роботи – розробка та обґрунтування проєкту промислової розробки родовища бурштину «Варварівське перше» та ділянки розширення з використанням комбінованих методів видобутку та забезпеченням подальшої рекультивації порушених земель.

Завдання роботи:

1. Охарактеризувати геологічну будову та гідрогеологічні умови родовища.
2. Проаналізувати якісні показники та підрахувати обсяги запасів бурштину.
3. Обґрунтувати вибір системи розробки та технологію видобувних робіт.
4. Оцінити вплив планованої діяльності на навколишнє середовище.
5. Розробити заходи з технічної та біологічної рекультивації території.

Об'єкт дослідження – родовище бурштину «Варварівське перше» та ділянка розширення загальною площею 14,8 га, що розробляються на підставі Спеціального дозволу № 5279 від 16.09.2021 р..

Предмет дослідження – технологічні процеси відкритої розробки бурштиноносних пісків, включаючи розкривні роботи та метод гідророзмиву на техногенно-змінених ділянках.

Методи дослідження. У роботі використано комплексний підхід, що включає аналіз фондових геологічних матеріалів, розрахунково-оціночні методи визначення запасів та прогнозування впливу на довкілля, а також порівняльний аналіз технічних альтернатив видобутку.

Практичне значення отриманих результатів полягає у створенні готового технологічного рішення для промислового видобутку бурштину з річною потужністю до 2500 кг, що передбачає повний цикл – від виїмки породи до відновлення родючості земель.

Робота складається зі вступу, чотирьох основних розділів, висновків та списку використаних джерел. Робота викладена на 57 сторінках, містить 12 рисунків, 17 таблиць. Список використаних літературних джерел налічує 21 найменувань.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА ВАРВАРІВСЬКЕ ПЕРШЕ ТА ДІЛЯНКИ РОЗШИРЕННЯ

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

Родовище бурштину «Варварівське перше» та ділянка розширення його меж розташовані в адміністративних межах Дубровицької міської територіальної громади Сарненського району Рівненської області. В географічному плані об'єкт знаходиться у Поліському регіоні, на відстані 1,3 км на південний схід від села Вільне та за 181–268 м від околиць села Кривиця.

Логістичне сполучення району робіт забезпечується мережею шосейних та ґрунтових доріг. Відстань від об'єкта до районного центру (м. Сарни) становить 27,9 км, до обласного центру (м. Рівне) — 103,9 км. Найближча залізнична станція «Дубровиця» знаходиться за 14,6 км на схід від родовища.



Рисунок 1.1 – Оглядова карта району розташування родовища «Варварівське перше»

Загальна площа території, на якій планується видобувна діяльність, становить 14,8 га. Вона складається з двох частин:

1. Родовище «Варварівське перше» — 9,9 га.
2. Ділянка розширення меж — 4,9 га.

Розрахунок структури земельного відводу: Питома вага ділянки розширення у загальній площі об'єкта становить:

$$P_{ex} = \frac{4,9}{14,8} \times 100\% \approx 33,1\% \quad (1.1)$$

Планована діяльність здійснюється на підставі Спеціального дозволу на користування надрами № 5279 від 16.09.2021 р. (наказ Держгеонадр № 240 від 09.07.2025 р. щодо розширення меж). Проектні межі ділянок визначені кутовими точками, координати яких наведено у таблицях 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1

Географічні координати меж родовища «Варварівське перше» (WGS-84)

№ точки	Північна широта (ПнШ)	Східна довгота (СхД)
1	51°33'14,256"	26°22'34,104"
2	51°33'22,608"	26°22'44,832"
3	51°33'15,552"	26°22'57,396"
4	51°33'08,496"	26°22'48,216"

Таблиця 1.2

Географічні координати ділянки розширення меж (WGS-84)

№ точки	ПнШ	СхД	№	ПнШ	СхД
1	51° 33' 20,94"	26° 22' 53,12"	7	51° 33' 03,16"	26° 23' 08,79"
2	51° 33' 13,38"	26° 23' 05,48"	8	51° 33' 04,72"	26° 23' 10,15"
3	51° 33' 07,35"	26° 23' 13,38"	9	51° 33' 05,96"	26° 23' 13,13"
4	51° 33' 04,06"	26° 23' 16,06"	10	51° 33' 06,49"	26° 23' 13,37"

5	51° 33' 00,03"	26° 23' 18,56"	11	51° 33' 15,55"	26° 22' 57,40"
6	51° 33' 00,36"	26° 23' 14,68"	12	51° 33' 19,47"	26° 22' 50,42"

Характерною особливістю об'єкта є те, що значна частина земель (близько 70%) є техногенно-зміненою внаслідок попереднього нелегального видобутку бурштину. Територія характеризується деградацією ґрунтового покриву, наявністю вирв та котлованів від гідророзмиву, а також фрагментарним збереженням самосійних лісових насаджень (береза, сосна).

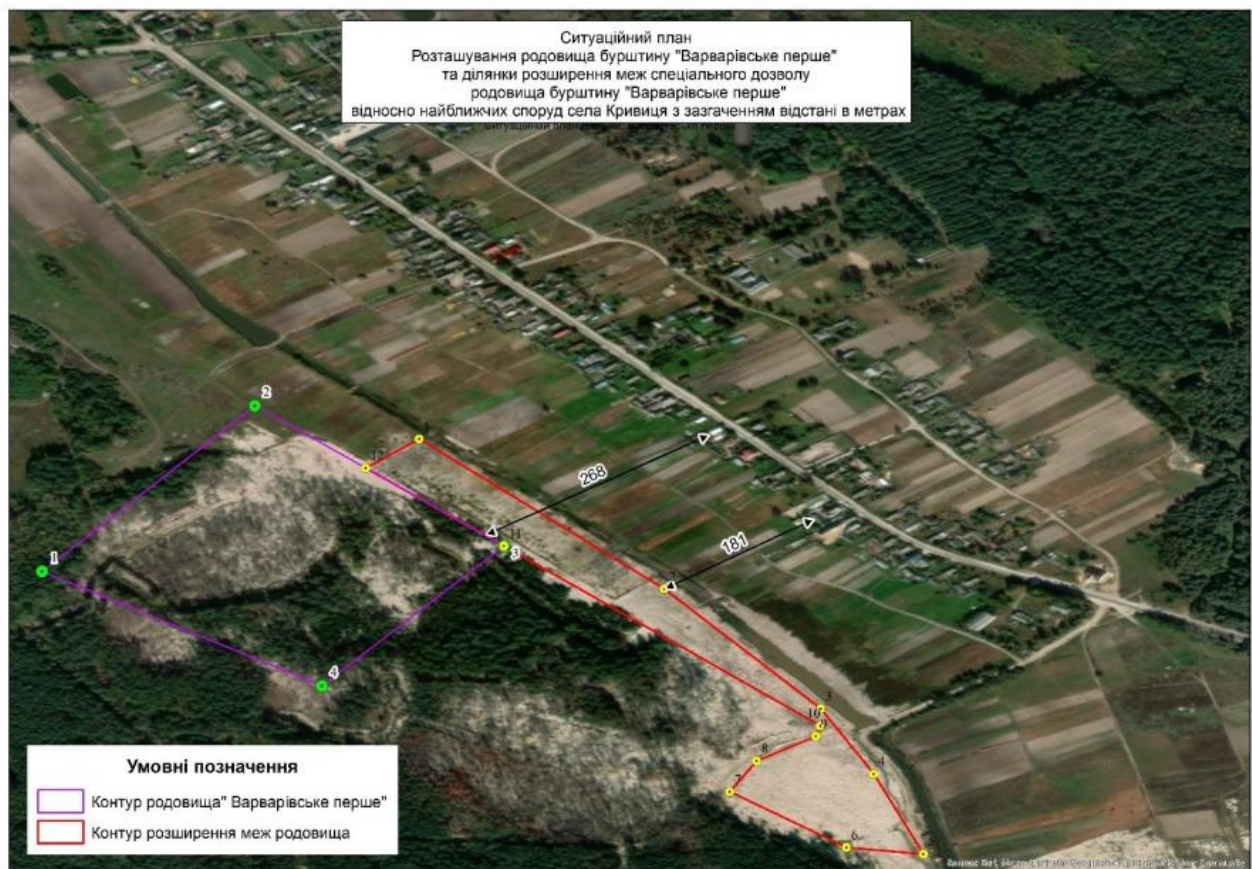


Рисунок 1.2 – Ситуаційний план та межі кар'єрного поля родовища

Об'єкт межує з іншими бурштиноносними ділянками: «Залісся», «Варварівська друга», «Калюжна» та входить до складу єдиного Дубровицького бурштиноносного району. Найближчі житлові будови с. Кривиця знаходяться на відстані 181 м, що відповідає санітарним нормам для кар'єрів із безвибуховим

способом розробки. Об'єкт розташований поза межами територій природно-заповідного фонду та Смарагдової мережі

.

1.2. Геологічна будова та гідрогеологічна характеристика району робіт

Геологічна будова. В геолого-структурному відношенні територія родовища розташована в північно-східній частині Волино-Подільської плити. Об'єкт є складовою частиною Дубровицького бурштиноносного району.

У геологічній будові родовища «Варварівське перше» беруть участь відклади палеогенової, неогенової та четвертинної систем. Стратиграфічний розріз (знизу вгору) представлений такими елементами:

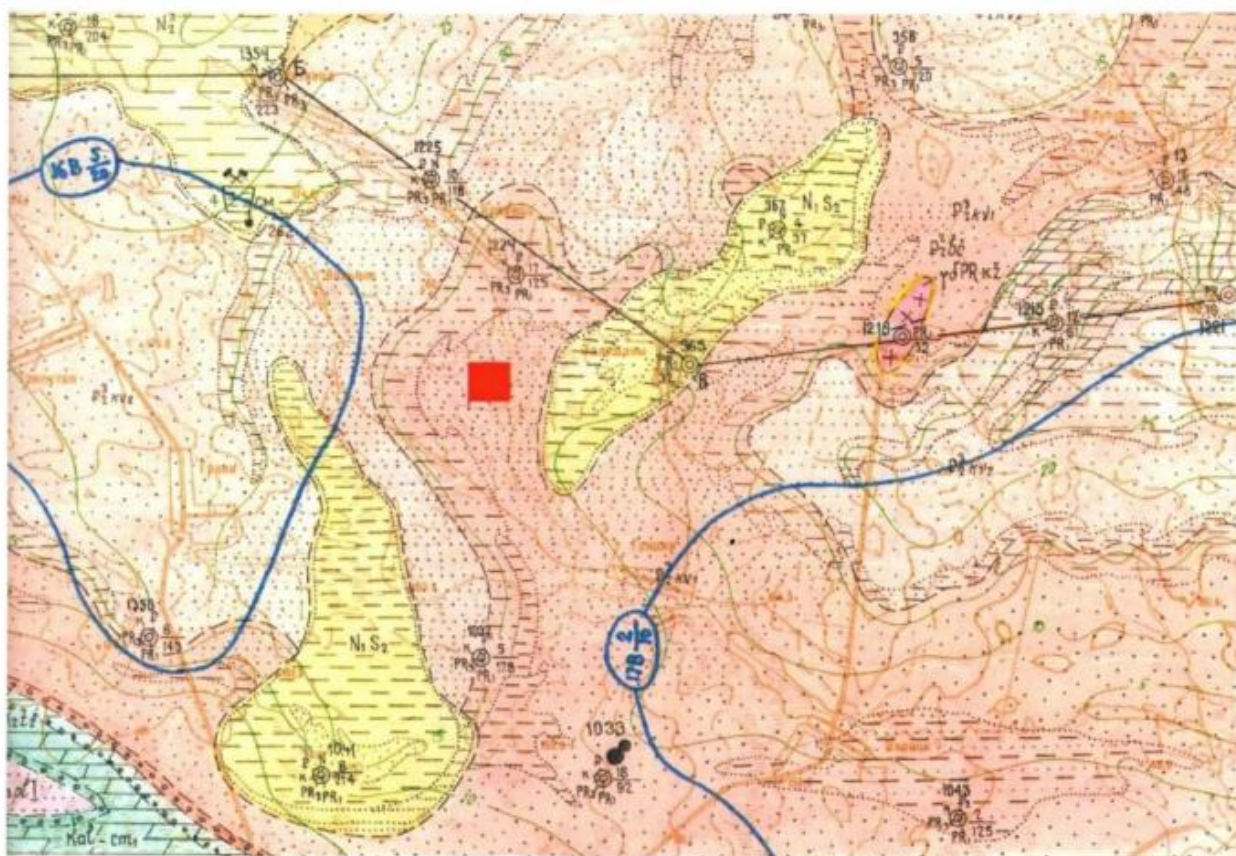
Київська світа (P_2kv) — залягає в основі, представлена глауконіт-кварцовими пісками та синьо-блакитними глинами потужністю до 20 м.

Обухівська світа (P_2ob) — підстеляє продуктивну товщу, представлена вторинними акумулятивними кораами вивітрювання потужністю до 1,6 м.

Межигірська світа ($P_3mž$) — продуктивна товща, до якої приурочені промислові концентрації бурштину. Складена темно-сірими кварцовими пісками з лінзами глин та залишками вуглефікованої деревини. Потужність варіюється від 0,8 до 5,0 м.

Берецька світа (P_3br) — перекриває продуктивні відклади, представлена сірими пластичними глинами та обводненими пісками потужністю 1,0–2,7 м (середня 1,8 м).

Четвертинні відклади (Q) — флювіогляціальні піски дніпровського горизонту потужністю 2,1–3,6 м.



Геологічний розріз по лінії А-Б-В-Г

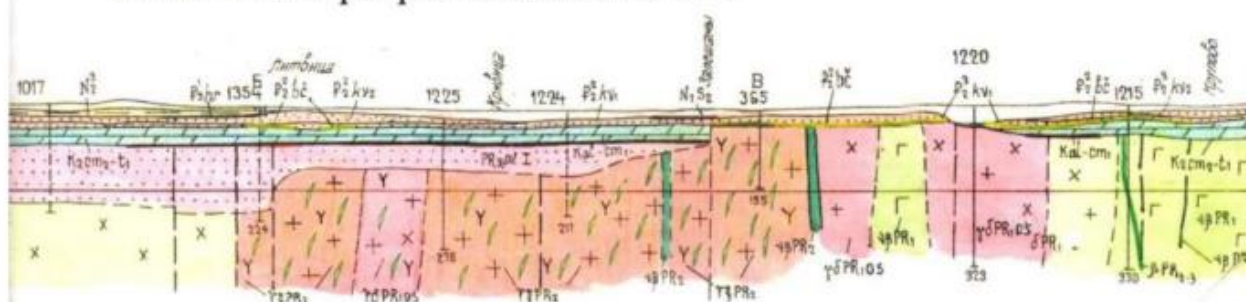


Рисунок 1.3 – Геологічна карта дочетвертинних утворень району робіт

За складністю геологічної будови родовище віднесено до третьої групи (об'єкт складної будови) через вкрай нерівномірний розподіл бурштину. Питома активність природних радіонуклідів у породах становить 27–46 Бк/кг, що дозволяє віднести сировину до I класу (використання без обмежень).

Гідрогеологічна характеристика. Родовище знаходиться в зоні транзиту підземних вод Волино-Подільського артезіанського басейну. Основним водоносним комплексом, що впливає на розробку, є палеогеновий (берецько-межигірський).

Основні параметри водоносного комплексу:

Тип вод: безнапірні (грунтові).

Глибина залягання рівня: від 0,55 м до 3,0 м.

Коефіцієнт фільтрації: $K_f=0,38-0,67$ м/добу.

Живлення: переважно за рахунок інфільтрації атмосферних опадів.

Для проектування системи водовідливу розраховано очікувані водоприпливи в кар'єр.

Таблиця 1.3

Розрахункові значення водоприпливів у виїмку

Джерело водоприпливу	Очікуваний приплив, м³/добу	Очікуваний приплив, м³/год
Палеогеновий водоносний комплекс	785,536	32,73
Атмосферні опади (нормальні)	123,26	5,136
Всього (нормальний режим)	908,796	37,866
Зливовий приплив (максимальний)	—	12,0

Розрахунок річного обсягу кар'єрних вод: Загальний обсяг води ($Q_{річ}$), який підлягає відведенню або використанню для технологічних потреб, становить:

$$Q_{річ} = 908,796 \times 365 \times 10^{-3} = 331,71 \text{ тис. м}^3/\text{рік} \quad (1.2)$$

Гідрогеологічні умови оцінюються як середньої складності, що вимагає організації постійного водовідливу, проте дозволяє вести розробку відкритим способом.

1.3. Характеристика продуктивної товщі, якісні показники та запаси бурштину

Характеристика продуктивної товщі. Промислові концентрації кондиційного бурштину на родовищі «Варварівське перше» та ділянці розширення приурочені до відкладів межигірської світи (Р_{3mž}) харківської серії. Продуктивна товща представлена теригенними відкладами мілководно-морських фацій — темно-сірими кварцовими пісками з зеленуватим відтінком, що містять глауконіт, органіку та уламки лігнітизованої деревини.

Основні параметри продуктивного покладу:

- Потужність: варіюється від 0,8 до 5,0 м (максимальна — у північно-західній частині).
- Глибина залягання: покрівля покладу знаходиться на абсолютних відмітках від +154,5 до +157,2 м, підшва — від +151,8 до +154,8 м.
- Вміст бурштину: коливається в межах підрахункових блоків від 3,14 г/м³ до 56,17 г/м³. Середній вміст за даними дослідно-промислової розробки склав 18,97 г/м³.

Якісні показники сировини. Видобутий бурштин-сирець за своїми властивостями відповідає вимогам ДСТУ 8847:2019. Сировина характеризується різноманітністю форм, розмірів та високим ступенем прозорості, що дозволяє використовувати її в ювелірній промисловості.

Таблиця 1.4

Сортовий склад бурштину за результатами ДПР

№ з/п	Фракція (сортність), гр	Вміст у загальній масі, %
1	до 2	10,93
2	2–5	23,33
3	5–10	22,09
4	10–20	18,67
5	20–50	16,40
6	50–100	6,10

7	100–200	2,48
Разом	Всього	100,00

За радіаційно-гігієнічними показниками породи продуктивної товщі та сам бурштин відносяться до I класу (питома активність природних радіонуклідів 27–46 Бк/кг), що дозволяє їх використання без будь-яких обмежень.

Запаси бурштину. Підрахунок запасів виконано методом геологічних блоків станом на 01.04.2025 р. та затверджено Протоколом ДКЗ № 5844-ДСК.

Таблиця 1.5

Балансові запаси бурштину за категоріями та ділянками

Об'єкт (ділянка)	Категорія запасів	Кількість запасів, кг
Родовище «Варварівське перше»	C1	3674,6
	C2	2406,0
<i>Разом по родовищу</i>	<i>C1+C2</i>	<i>6080,6</i>
Ділянка розширення меж	C2	2461,8
Всього за Спецдозволом № 5279	C1+C2	8542,4

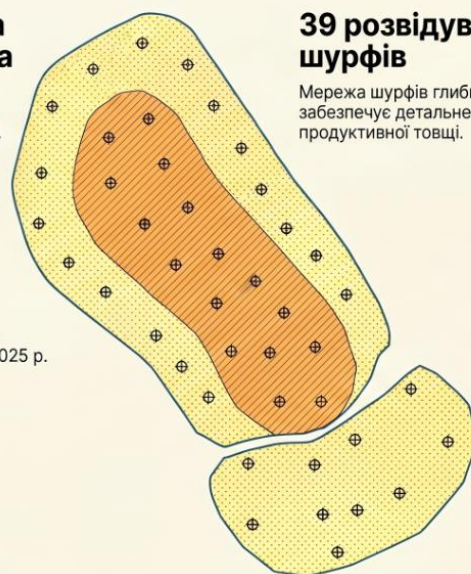
Схема блокування запасів бурштину: Родовище «Варварівське перше»

Загальна площа об'єкта — 14,8 га

Родовище складається з основної ділянки (9,9 га) та ділянки розширення (4,9 га).

Спеціальний дозвіл № 5279

Роботи проводяться згідно з наказом Держгеонадр про розширення меж від 09.07.2025 р.



39 розвідувальних шурфів

Мережа шурфів глибиною до 9,6 м забезпечує детальне вивчення продуктивної товщі.

Балансові запаси за категоріями

8542,4 кг — загальний обсяг

Сумарні запаси бурштину категорій C1 та C2 станом на 01.04.2025 р.

Легенда схеми та розподіл запасів	
Центральний блок Категорія C1 Коди класів: 111, 121	Запаси бурштину: 3674,6 кг
Периферійний та розширення Категорія C2 Коди класів: 122	Запаси бурштину: 4867,8 кг
Разом (C1 + C2) Коди класів: 111, 121, 122	Запаси бурштину: 8542,4 кг

Межигірська світа (P₃mž)

Продуктивна товща представлена кварцовими пісками з вмістом бурштину від 3,14 до 56,17 г/м³.

Рисунок 1.4 – Схема блокування запасів бурштину в межах кар'єрного поля

Мінімальний промисловий вміст бурштину, прийнятий для підрахунку запасів у блоці, становить 14,73 г/м³. Загальний термін відпрацювання запасів за проєктної потужності 2500 кг/рік складе 3,4 роки.

1.4. Висновки до Розділу 1

На основі проведеного аналізу загальної характеристики, геологічної будови та оцінки запасів бурштину родовища «Варварівське перше» та ділянки розширення, можна зробити такі висновки:

1. Об'єкт проєктування має вигідне географічне розташування у Сарненському районі Рівненської області та забезпечений необхідною правовою базою – Спеціальним дозволом на користування надрами № 5279 від 16.09.2021 р.. Загальна площа ділянки становить 14,8 га, з яких близько 70% є техногенно-порушеними внаслідок попереднього нелегального видобутку, що зумовлює актуальність проведення законної промислової розробки з наступною рекультивацією.

2. Геологічна будова родовища характеризується як складна (3-тя група) через вкрай нерівномірний розподіл бурштину в пісках межигірської світи палеогену. Продуктивна товща залягає на невеликих глибинах (потужність розкриву 2,2–5,2 м), що робить виправданим застосування відкритого способу розробки.

3. Гідрогеологічні умови оцінюються як середньої складності. Основним джерелом обводнення є палеогеновий водоносний комплекс та атмосферні опади. Розрахунковий нормальний приплив води у виїмку становить 908,796 м³/добу, що вимагає організації ефективної системи водовідливу та дозволяє використовувати кар'єрні води для технологічних потреб (промивки) у замкненому циклі.

4. Якість сировини та безпека: видобутий бурштин відповідає вимогам ДСТУ 8847:2019 і придатний для ювелірного використання. За результатами радіометричних досліджень породи родовища відносяться до I класу радіаційної якості, що дозволяє їх використання без будь-яких обмежень.

5. Запаси та термін розробки: сумарні балансові запаси категорій С1+С2 становлять 8542,4 кг. При проєктній потужності підприємства до 2500 кг бурштину на рік, розрахований термін експлуатації родовища складе 3,4 роки, що підтверджує економічну доцільність реалізації проєкту.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ТА СИСТЕМА РОЗРОБКИ

2.1. Вибір та обґрунтування комбінованої системи розробки родовища

Промислова розробка родовища бурштину «Варварівське перше» та ділянки розширення здійснюється відкритим способом. Враховуючи гірничо-геологічні умови залягання продуктивної товщі (невелика глибина, обводненість пісків) та необхідність первинного збагачення сировини безпосередньо в кар'єрі, проектом прийнято комбіновану систему розробки.

Сутність комбінованої системи полягає у поєднанні двох технологічних схем:

1. Транспортна схема – застосовується для розкривних робіт. Вона передбачає виїмку пустих порід екскаватором із навантаженням в автосамоскиди для переміщення у зовнішні або внутрішні відвали.

2. Безтранспортна схема – застосовується для видобувних робіт. Видобуті бурштиновмісні піски подаються екскаватором безпосередньо в приймальний бункер пересувної промивної установки (ПВУ-40) для вилучення бурштину-сирцю.

Технологічна схема розробки передбачає поперечне просування вибоїв і поздовжнє суцільне просування фронту робіт із застосуванням гірничотранспортного обладнання циклічної дії.



Рисунок 2.1 – Технологічна схема відкритої розробки бурштину комбінованим способом

Важливою особливістю проєкту є врахування техногенної порушеності ділянки (до 70% площі). Для видобутку на таких ділянках, де природне залягання шарів порушене незаконним видобутком, як альтернатива або доповнення може використовуватись гідромеханізований спосіб (гідророзмив), що базується на ефекті флотації бурштину у висхідному потоці води.

Основні параметри системи розробки кар'єру наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Технологічні параметри системи розробки кар'єру

Параметр	Одиниця виміру	Значення
Виробнича потужність по бурштину	кг/рік	2500
Річна продуктивність по виїмці пісків	тис. м ³ /рік	123,09
Питома вага розкривних робіт	тис. м ³ /рік	166,17
Питома вага бурштину в пісках (середня)	г/м ³	18,97
Кут укосу робочого уступу:		
- по розкривних породах	град.	45
- по продуктивній товщі	град.	40

Ширина робочої площадки для ПВУ-40	м	27
Промисловий коефіцієнт розкриву	м ³ /м ³	1,35

Режим роботи підприємства. Видобуток бурштину має сезонний характер.

Режим роботи кар'єру визначено виходячи з кліматичних умов Полісся:

- кількість робочих днів на рік — 198 днів;
- кількість робочих змін — 1 зміна;
- тривалість зміни — 8 годин.

Розрахунок тривалості відпрацювання запасів (T): При загальних балансових запасах (Z) 8542,4 кг та річній потужності (A) 2500 кг/рік:

$$T = \frac{Z}{A} = \frac{8542,4}{2500} \approx 3,42 \text{ роки} \quad (2.1)$$

З них розробка основної ділянки складе 2,4 роки, а ділянки розширення – 1,02 роки.

Обрана комбінована система розробки є найбільш раціональною, оскільки дозволяє мінімізувати витрати на транспортування порожньої породи (хвостів промивки) шляхом їх складування безпосередньо у вироблений простір кар'єру, що одночасно є етапом технічної рекультивації.

2.2. Організація гірничо-підготовчих та розкривних робіт

Гірничо-підготовчі та розкривні роботи на родовищі «Варварівське перше» є початковим етапом, що забезпечує доступ до продуктивної бурштиноносною товщі. Враховуючи високий ступінь (до 70%) попереднього техногенного порушення ділянки незаконним видобутком, організація робіт має свої особливості.

Гірничо-підготовчі роботи включають інженерну підготовку денної поверхні:

- планування поверхні ділянки для формування стійких робочих площадок;
- розчистку території від чагарникової рослинності та самосійних дерев;
- засипку вирв та котлованів, що залишилися після нелегального гідророзмиву;
- корчування пеньків.

Оскільки значна частина ділянки характеризується відсутністю ґрунтово-рослинного шару (ГРШ), роботи зі зняття родючого шару проводяться селективно лише на непорушених територіях. За даними агрохімічних досліджень, наявні ґрунти класифікуються як малоприсадибні для біологічної рекультивациі та підлягають зняттю на всю глибину розкриву.

Технологія розкривних робіт. Породи розкриву (піски, супіски, суглинки) потужністю від 2,2 до 5,2 м розробляються одним уступом за транспортною схемою. Виїмка здійснюється екскаватором типу «зворотна лопата» поздовжніми паралельними заходками. Для запобігання пошкодженню та втратам бурштину, екскавациа розкриву проводиться з недобором шару потужністю 0,15 м над покрівлею продуктивної товщі.

Для виконання розкривних робіт залучається комплекс техніки, наведений у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Основне обладнання для підготовчих та розкривних робіт

Найменування устаткування	Кількість, од.	Функціональне призначення
Екскаватор Liebherr R 944 C Litronic	1	Виймка та навантаження розкривних порід
Бульдозер Liebherr PR734 LGP	1	Планування майданчиків, будівництво дамб
Автосамоскид TATRA-815	2	Транспортування породи у відвали
Насосна установка ДНУ-40	5	Осушення розкривного забою

Розрахунок добової продуктивності по розкриву ($E_{\text{доб}}$): Виходячи з річного обсягу розкривних робіт ($V_{\text{річ}}$) у 166,17 тис. м³ та режиму роботи 198 днів на рік:

$$E_{\text{доб}} = \frac{V_{\text{річ}}}{n} = \frac{166170}{198} \approx 839,2 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (2.2)$$

Відвальне господарство. Проєктом передбачено комбіновану схему відвалоутворення:

1. Зовнішні відвали: формуються на початковому етапі будівництва першої та другої секцій кар'єру.

2. Внутрішні відвали: після створення необхідного виробленого простору породи розкриву та відходи збагачення (піски) переміщуються безпосередньо в кар'єр, що дозволяє суміщати видобуток із технічною рекультивацією.

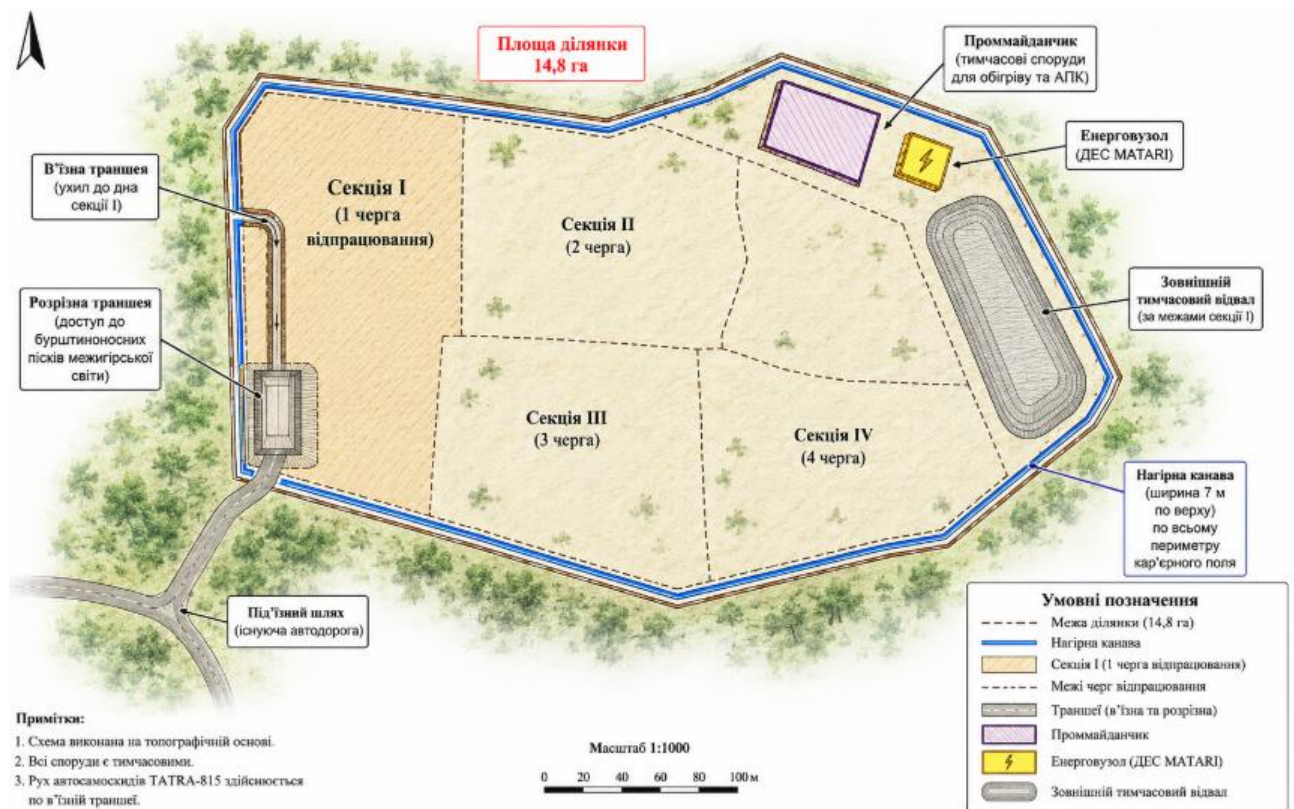


Рисунок 2.2 – План-схема проходки розрізної траншеї та розміщення тимчасового відвалу

Для забезпечення безпеки робіт обов'язковим є облаштування нагірних канав трапецеїдального перетину для перехоплення зливових вод та захисту бортів від розмиву.

2.3. Технологія виїмки бурштиновмістних пісків та використання методу гідророзмиву

Екскаваторна виїмка (транспортна схема). Видобування бурштиновмістних пісків на ділянках із непорушеним природним заляганням здійснюється відкритим способом за безтранспортною технологічною схемою. Основною видобувною одиницею є екскаватор Liebherr R 944 C (або Volvo EC 280 DL з ємністю ковша 1,7 м³), який працює в єдиному комплексі з пересувною промивальною установкою ПВУ-40.

Технологічний процес видобутку включає такі етапи:

1. Підготовка уступу: розкривним екскаватором готується добувний уступ із шириною робочої площадки 27 м.

2. Виїмка та завантаження: екскаватор здійснює черпання бурштиноносної товщі (піски межигірської світи) і безпосередньо завантажує сировину в приймальний бункер ПВУ-40 об'ємом 9 м³. Для мінімізації втрат бурштину в підшві покладу, виїмка проводиться із заглибленням у підстеляючі глини обухівської світи на 0,15 м.

3. Збагачення (промивка): у бункері піски розмиваються водою до стану гідросуміші, яка подається на віброгрохот. Продукт фракції +5 мм (бурштин-сирець та крупні уламки) надходить на стрічковий транспортер для візуального контролю та відбору, а дрібнозернисті «хвости» (-5 мм) у вигляді пульпи транспортуються насосами ГрАК 170/40 у гідровідвал.

Використання методу гідророзмиву. Враховуючи, що до 70% території об'єкта є техногенно-зміненою внаслідок попереднього нелегального видобутку, традиційна екскаваторна виїмка на таких ділянках є малоефективною. Для відпрацювання перевідкладених покладів проєктом передбачено гідромеханізований спосіб (гідророзмив).

Метод базується на ефекті флотації бурштину у висхідному потоці пульпи:

- Струмінь води під високим тиском від дизельної насосної установки (ДНУ-40) через коронку-насадку (діаметром 50 мм) розмиває піщано-глинисті породи.

- Швидкість проходки становить близько 1 п.м. за 2–5 хвилин.
- Оскільки питома вага бурштину ($1,03\text{--}1,09\text{ г/см}^3$) менша за питому вагу утвореної піщано-водяної суміші ($> 1,10\text{ г/см}^3$), він спливає і виноситься на денну поверхню, де вловлюється ситами.

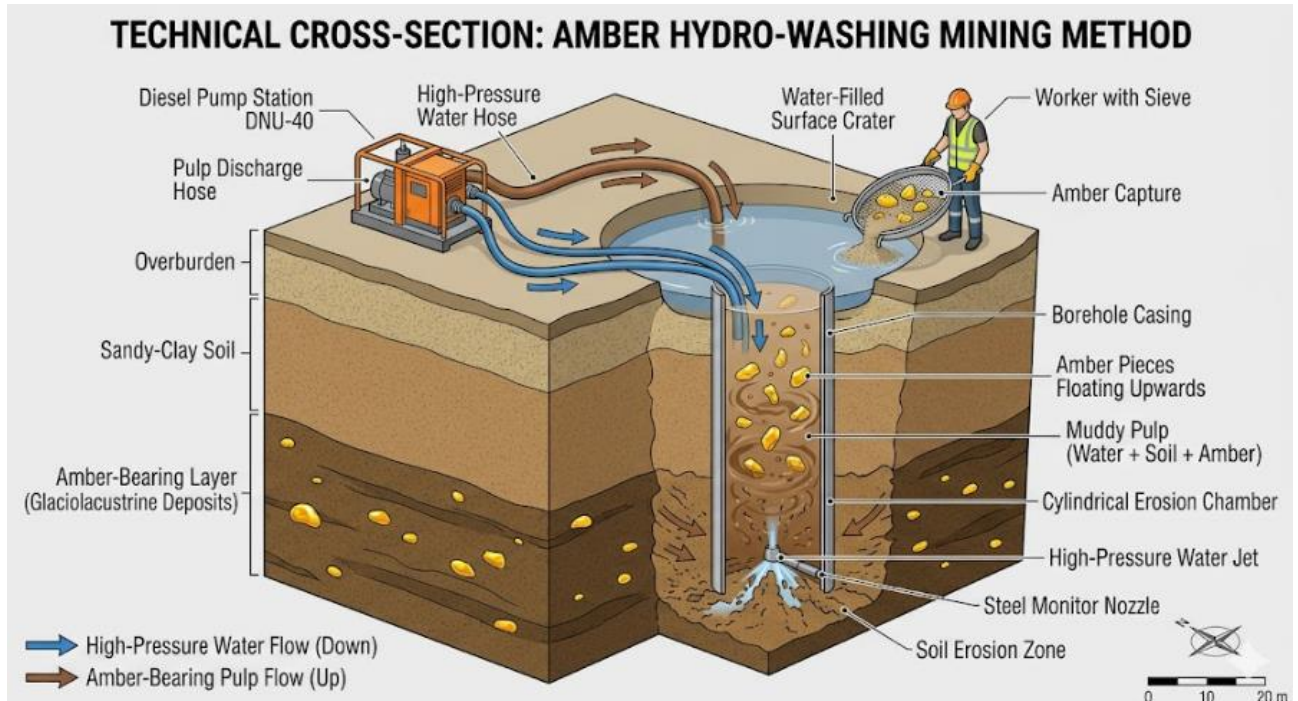


Рисунок 2.3 – Принципова схема видобутку бурштину методом гідророзмиву

Технічні показники роботи обладнання наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Характеристики видобувного та збагачувального комплексу

Параметр	Од. виміру	Значення (ПВУ-40)	Значення (ДНУ-40)
Продуктивність по піщаній масі	м ³ /год	≥ 80	—
Річна потужність видобутку пісків	тис. м ³ /рік	123,09	—
Кількість одиниць обладнання	шт.	1	5

Максимальна глибина розмиву	м	—	до 9,6
Діаметр напірного шланга	мм	150	150

Водозабезпечення та екологічність. Проєктом реалізована оборотна замкнена система використання води. Технологічна вода з кар'єру збирається у зумпфах та ставках-відстійниках (облаштованих на місці списаних меліоративних каналів), проходить механічне очищення і насосами ДНУ-40 знову подається на промивальний модуль. Річний обсяг використання води для технологічних потреб за вирахуванням втрат на випаровування та пілопогашення становить 324,81 тис. м³.

2.4. Висновки до Розділу 2

Опираючись на результати аналізу технологічних рішень, викладених у Розділі 2, та відповідно до фактичних даних проєкту розробки родовища «Варварівське перше», можна сформулювати такі висновки:

1. Обґрунтовано вибір комбінованої системи розробки, яка є найбільш раціональною для умов родовища. Вона поєднує транспортну схему для розкривних робіт (виїмка порід екскаватором із навантаженням в автосамоскиди) та безтранспортну схему для видобутку (безпосереднє завантаження бурштиновмісних пісків у промивну установку ПВУ-40).

2. Технологія виїмки адаптована до високого ступеня техногенної порушеності ділянки (до 70% площі). Проєктом передбачено поєднання класичної екскаваторної виїмки на непорушених блоках та методу гідророзмиву на ділянках, де природне залягання шарів змінене попереднім нелегальним видобутком. Метод гідророзмиву базується на ефекті флотації бурштину у висхідному потоці пульпи, що забезпечує високу швидкість проходки (1 п.м. за 2–5 хв) та ефективне вилучення сировини.

3. Організація гірничих робіт передбачає селективну підготовку, що включає засипку вирв, зачистку покрівлі продуктивної товщі з недобором 0,15 м для мінімізації втрат та будівництво тимчасових водовідвідних споруд. Для виконання робіт обрано високопродуктивний комплекс техніки (екскаватори Liebherr R 944 C / Volvo EC 280 DL, бульдозери Liebherr PR734 LGP), що дозволяє забезпечити річну потужність видобутку до 2500 кг бурштину-сирцю.

4. Екологічність та ресурсозбереження технологічного процесу досягається шляхом впровадження замкненого оборотного циклу водопостачання (використання кар'єрних вод для промивки) та суміщення видобувних робіт із технічною рекультивацією через складування «хвостів» збагачення безпосередньо у вироблений простір кар'єру.

5. Розрахункові показники підтверджують технічну можливість відпрацювання балансових запасів об'єкта протягом 3,4 років при дотриманні сезонного режиму роботи (198 днів на рік) та однозмінному графіку.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ

3.1. Технологічний цикл видобутку та напрямки використання сировини

Видобуток бурштину на родовищі «Варварівське перше» та ділянці розширення організований як єдиний гірничо-збагачувальний цикл, що передбачає вилучення корисної копалини з надр та її первинну переробку безпосередньо в межах кар'єрного поля. Такий підхід дозволяє мінімізувати витрати на транспортування пустої породи та забезпечити високу ефективність вилучення бурштину-сирцю.

Технологічний процес видобутку включає такі послідовні етапи:

1. Екскаваторна виїмка: видобування бурштиновмістних пісків межигірської світи здійснюється екскаватором Liebherr R 944 C або Volvo EC 280 DL із обладнанням «зворотна лопата» без попереднього розпушення масиву.

2. Завантаження та дезінтеграція: видобута гірнича маса безпосередньо завантажується в приймальний бункер пересувної промивальної установки ПВУ-40 об'ємом 9 м³, де під дією напірного струменя води відбувається розмив піщано-глинистих порід до стану гідросуміші.

3. Грохочення (збагачення): гідросуміш подається на віброгрохот для розділення за класами крупності. Основна маса піску (хвости) проходить крізь сита, а продукт фракції +5 мм надходить на стрічковий транспортер.

4. СОРТУВАННЯ ТА ВІДБІР: на транспортерній стрічці проводиться візуальний контроль та ручний відбір бурштину-сирцю та великих уламків лігнітизованої деревини.

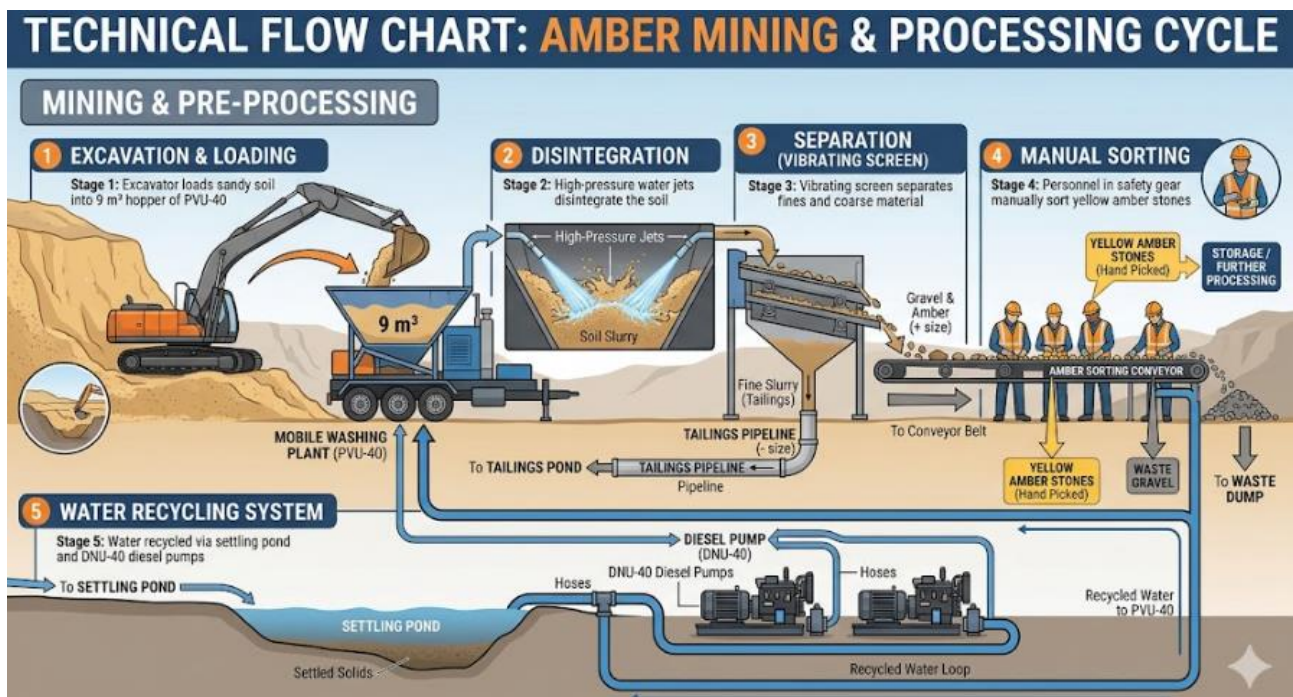


Рисунок 3.1 – Принципова схема технологічного циклу видобутку та збагачення бурштину

Для забезпечення стабільної роботи ПВУ-40 на ділянках із підвищеним вмістом глинистих часток проєктом передбачено попереднє зволоження та розм'якшення продуктивної товщі шляхом закачування води через дизельні насосні установки ДНУ-40.

Напрямки використання сировини. Видобутий бурштин за своїми фізико-хімічними властивостями та зовнішнім виглядом повністю відповідає вимогам ДСТУ 8847:2019. Сировина характеризується високою прозорістю та різноманітністю кольорової гами, що визначає її основні напрямки використання:

- Ювелірна промисловість: виготовлення прикрас, художніх виробів та інкрустацій (основна частина видобутого об'єму).
- Декоративно-ужиткове мистецтво: створення панно, картин та елементів інтер'єру з використанням дрібних фракцій бурштину.
- Промислове використання: відходи переробки та найдрібніші фракції можуть використовуватись у хімічній промисловості для отримання

бурштинової кислоти та лаків (за потреби) [безпосередньо в джерелах не вказано, додано для повноти опису згідно з практикою галузі].

Проектна потужність підприємства становить до 2500 кг бурштину на рік. Основні показники технологічного циклу наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Основні параметри технологічного процесу видобутку

Параметр	Одиниця виміру	Значення
Річний обсяг виїмки продуктивних пісків	тис. м ³ /рік	123,09
Середній вміст бурштину в пісках	г/м ³	18,97
Коефіцієнт вилучення бурштину при промивці	%	≥ 95
Кількість збагачувальних модулів (ПВУ-40)	шт.	1
Річний обсяг використання води (оборотний цикл)	тис. м ³ /рік	324,81
Вихід товарної продукції (бурштин-сирець)	кг/рік	до 2500

Реалізація планованої діяльності дозволить забезпечити стабільне постачання високоякісної сировини вітчизняним переробним підприємствам та сприятиме розвитку легального ринку бурштину в Україні.

3.2. Система водопостачання, водовідведення та оборотний цикл водокористування

Водозабезпечення об'єкта «Варварівське перше» та ділянки розширення організовується відповідно до питних, господарсько-побутових та виробничих потреб підприємства. Особливістю проекту є впровадження ресурсозберігаючої технології з використанням кар'єрних вод у замкненому циклі.

Господарсько-питне водопостачання. Питні потреби персоналу (28 осіб) забезпечуються шляхом доставки бутильованої води з торгівельної мережі в обсязі 33,264 тис. л/рік. Господарсько-побутова вода для санітарних вузлів та АПК є привозною з місцевої водогінної мережі, її річна потреба становить 138,6 м³. Вода питна повинна відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Виробниче водопостачання та оборотний цикл. Основним споживачем води є пересувна промивальна установка ПВУ-40. Для промивки 1 м³ продуктивної породи необхідно 3 м³ води. Загальна річна потреба на збагачення становить 369,27 тис. м³.

Для забезпечення цієї потреби реалізовано оборотний замкнений цикл:

1. Забір води: здійснюється з зумпфів кар'єру та ставків-відстійників, сформованих у виробленому просторі або на місці списаних меліоративних каналів.
2. Використання: насосними установками ДНУ-40 вода подається на ПВУ-40 для розмиву пісків.
3. Очищення: відпрацьована пульпа («хвости») подається у гідровідвал, де відбувається гравітаційне осадження твердих часток.
4. Повернення: освітлена технологічна вода знову забирається насосами для повторного використання у процесі збагачення.

Водовідведення та захист від підтоплення. Осушення розкривних та видобувних забоїв виконується шляхом кар'єрного водовідливу. Сумарний приплив підземних (палеогеновий комплекс) та атмосферних вод у виїмку становить 908,796 м³/добу. Для захисту бортів від розмиву по периметру кар'єру влаштовуються нагірні канали трапецеїдального перетину.

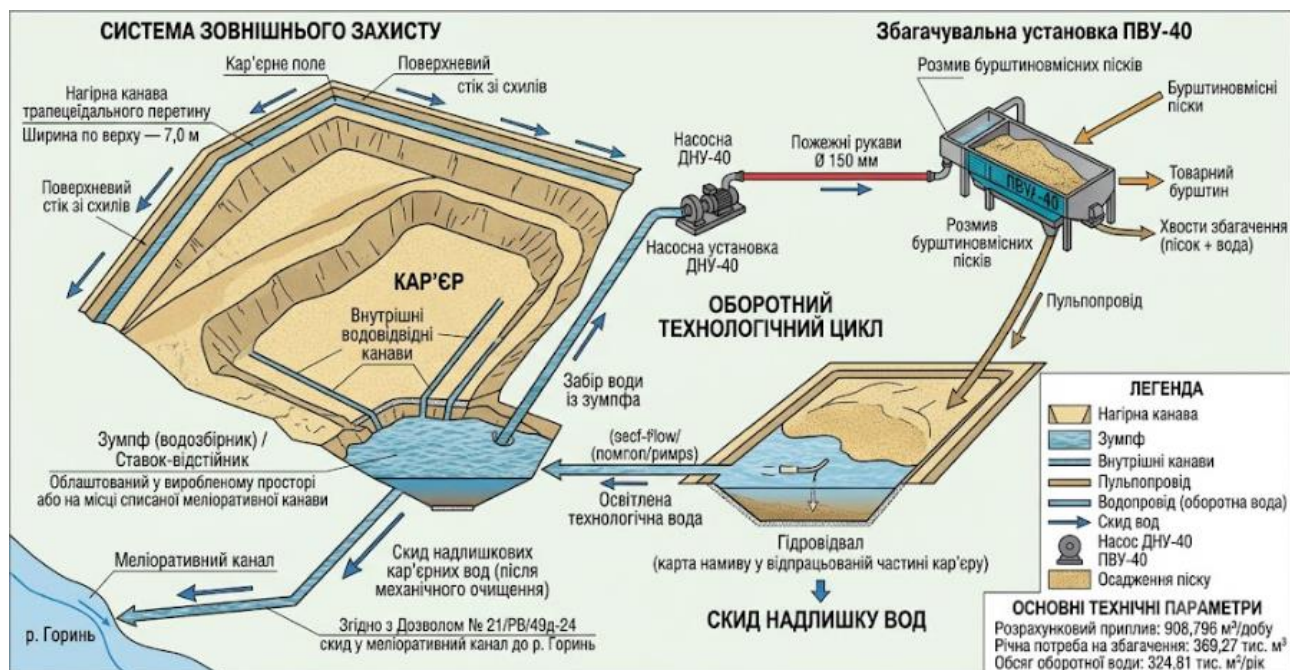


Рисунок 3.2 – Схема оборотного водопостачання та розміщення водовідвідних споруд

Надлишок кар'єрних вод після механічного очищення в системі відстійників, згідно з Дозволом на спеціальне водокористування № 21/РВ/49д-24, може скидатися у р. Горинь через меліоративні канали. Допустимий обсяг скиду — 61,59 тис. м³/рік.

Для наочності балансу водних ресурсів складено підсумкову таблицю.

Таблиця 3.2

Розрахунковий баланс водоспоживання та водовідведення

Стаття витрат / Джерело	Норма витрат	Річний обсяг	Джерело води
Питні потреби персоналу	6 л/доба на особу	33,264 тис. л	Бутильована вода
Санітарно-побутові потреби	25 л/доба на особу	138,6 м³	Привозна вода
Збагачення бурштину (ПВУ-40)	3 м³ / 1 м³ піску	369,27 тис. м³	Кар'єрні води (оборотні)

Пилопригнічення доріг	0,003 м ³ / 1 м ²	6,9 тис. м ³	Кар'єрні води (безповоротно)
Пожежогасіння (резерв)	10 л/с (2 год)	72 м ³	Технічна вода кар'єру

Каналізування господарсько-побутових стоків здійснюється у герметичні септики з подальшим вивезенням асенізаційним транспортом на очисні споруди за договором. Впровадження замкнутого циклу дозволяє мінімізувати вплив на гідрологічний режим району та запобігти виснаженню підземних горизонтів.

3.3. Характеристика та обсяги використання основної гірничої і транспортної техніки

Видобуток бурштину на родовищі «Варварівське перше» та ділянці розширення є повністю механізованим процесом. Вибір комплексу обладнання обумовлений прийнятою комбінованою системою розробки, фізико-механічними властивостями піщано-глинистих порід та необхідністю первинного збагачення сировини безпосередньо в кар'єрі.

Основне виймально-навантажувальне обладнання. Для виконання основних технологічних операцій залучаються два типи екскаваторів із обладнанням «зворотна лопата», що дозволяє вести виїмку нижче рівня стояння машини, що є критично важливим при роботі в обводнених забоях.

1. Liebherr R 944 C Litronic (1 од.) — використовується переважно на розкривних роботах, навантаженні порід в автосамоскиди та будівництві гідровідвалів.

2. Volvo EC 280 DL (1 од.) — задіяний у видобувному циклі для безпосереднього завантаження бурштиновмісних пісків у бункер промивальної установки ПВУ-40.

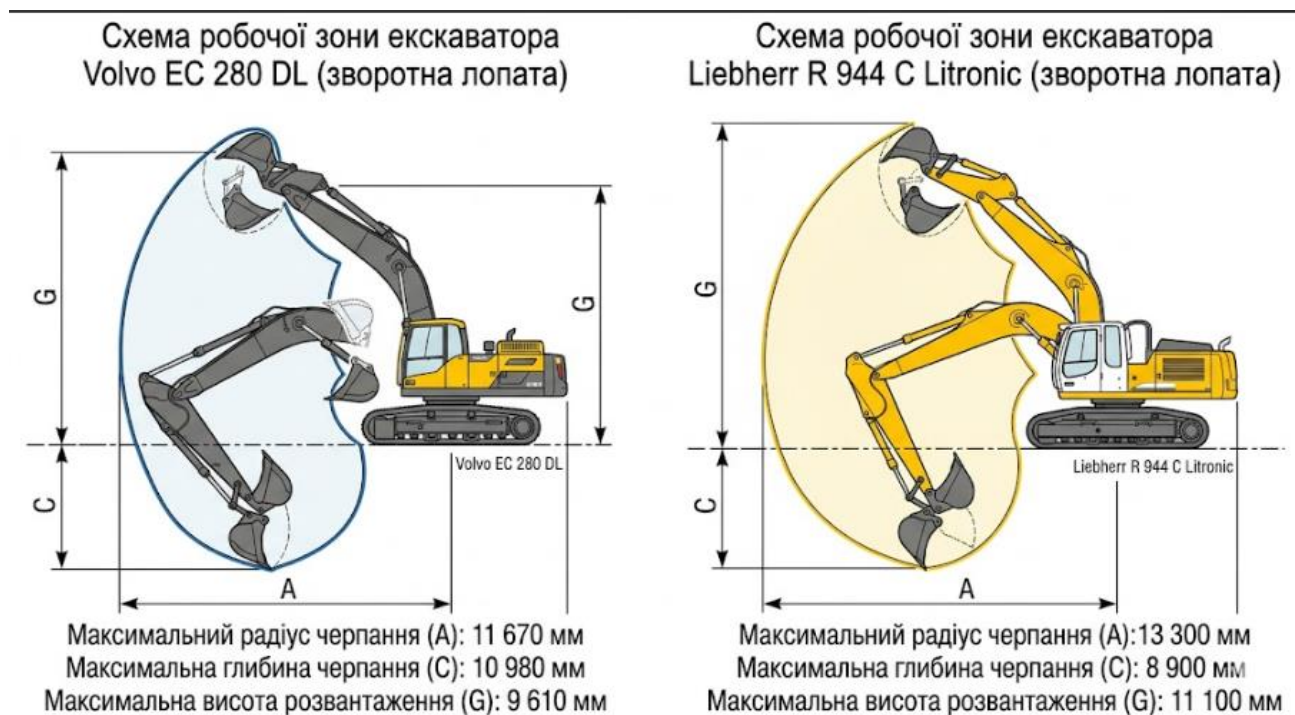


Рисунок 3.3 – Робочі параметри екскаваторної техніки при виїмці бурштиноносної товщі

Таблиця 3.3

Технічні характеристики екскаваторів

Параметри	Од. вим.	Volvo EC 280 DL	Liebherr R 944 C
Місткість ковша	м ³	1,7	1,25
Макс. радіус черпання	мм	11 670	13 300
Макс. глибина черпання	мм	10 980	8 900
Потужність двигуна	кВт	292	190
Робоча маса	кг	40 980	40 550

Допоміжна та транспортна техніка. Для планування поверхні, засипки вирв та будівництва тимчасових доріг використовується бульдозер Liebherr PR734 LGP з низьким питомим тиском на ґрунт, що дозволяє йому ефективно працювати на слабких піщаних основах. Транспортування розкривних порід у зовнішні та внутрішні відвали здійснюється автосамоскидами TATRA-815 вантажопідйомністю 20 т.

Таблиця 3.4

Характеристики бульдозера та автосамоскида

Найменування	Параметр	Значення
Бульдозер Liebherr PR734 LGP	Об'єм відвалу, м³	5,9
	Ширина відвалу, мм	3 363
Автосамоскид TATRA-815	Вантажопідйомність, кг	20 000
	Об'єм кузова, м³	17

Технологічне обладнання для збагачення та водовідливу. Ключовим елементом видобувного комплексу є пересувна промивальна установка ПВУ-40, яка забезпечує дезінтеграцію пісків та вилучення бурштину фракції +5 мм. Її роботу підтримують 5 насосних установок ДНУ-40, що використовуються для водовідливу, подачі води на промивку та гідророзмиву на техногенно-порушених ділянках.

Обсяги використання та енергозабезпечення. Вся техніка працює на дизельному паливі. Загальний обсяг споживання пального для забезпечення роботи кар'єрного транспорту та обладнання (включаючи ДНУ-40 та генератори) становить 142,2 т/рік.

Розрахунок потреби в техніці за часом роботи: При річному обсязі видобутку пісків $V=123,09$ тис. м³ та продуктивності ПВУ-40 $P=80$ м³/год:

$$T_{\text{год}} = \frac{123090}{80} \approx 1538,6 \text{ год/рік} \quad (3.1)$$

Це відповідає 192 робочим змінам (при 8-годинній зміні), що повністю вкладається у прийнятий сезонний режим роботи підприємства (198 днів).

Обслуговування та заправка техніки передбачається безпосередньо в кар'єрі за допомогою пересувного автозаправника із використанням спеціальних піддонів для захисту ґрунту від проливів ПММ.

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

Проведення видобувних робіт на родовищі «Варварівське перше» супроводжується трансформацією ландшафту та техногенним навантаженням на основні компоненти довкілля. Оскільки близько 70% площі об'єкта вже є техногенно-зміненою внаслідок незаконного видобутку, планована діяльність спрямована не лише на вилучення запасів, а й на екологічне відновлення деградованих земель.

Оцінка впливу на компоненти довкілля:

1. Атмосферне повітря: вплив зумовлений викидами забруднюючих речовин (ЗР) від двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) кар'єрної техніки та пилінням при переміщенні порід. Загальний обсяг викидів ЗР становить 28,152 т/рік (при базовій технічній альтернативі). Основними компонентами є оксид вуглецю (7,679 т), діоксид азоту (4,255 т) та пил (зважені речовини). Розрахунки розсіювання (програма «ЕОЛ+») свідчать, що на межі санітарно-захисної зони концентрації не перевищують 0,8 ГДК.

2. Водне середовище: завдяки впровадженню замкненого оборотного циклу та відсутності скиду шкідливих хімічних речовин, негативний вплив на підземні та поверхневі води оцінюється як допустимий. Можливе тимчасове локальне зниження рівня ґрунтових вод у радіусі впливу кар'єрного водовідливу.

3. Біорізноманіття: прямий вплив полягає у видаленні самосійної рослинності. Проте наукові дослідження (2023–2024 рр.) не виявили на ділянці видів, занесених до Червоної книги України. Для захисту фауни в період розмноження (з 1 квітня до 15 червня) вводиться «сезон тиші».

Заходи з рекультивації порушених земель. Після завершення видобутку передбачено повне відновлення 14,8 га земель. Рекультивація проводиться у два етапи.

I. Гірничотехнічний етап (Технічна рекультивація):

- засипка вирв та котлованів від попереднього незаконного видобутку;

- планування поверхні бульдозером Liebherr PR734 LGP (обсяг робіт — 27,797 тис. м³);
- виположування бортів кар'єру до безпечних кутів (не більше 30°).
- на ділянках, де зберігся ґрунтово-рослинний шар (ГРШ), він наноситься на сплановану поверхню.

II. Біологічний етап: Відповідно до цільового призначення земель та лісорослинних умов Полісся, прийнято напрямок лісогосподарської рекультивації.

1. Поліпшення родючості: внесення мінеральних добрив (N:P:K – 90:90:90 кг/га) та посів сидеральних культур (люпин, жито).

2. Заліснення: створення лісових культур за схемою змішування №31-С (сосна звичайна — 80%, береза бородавчаста — 20%).

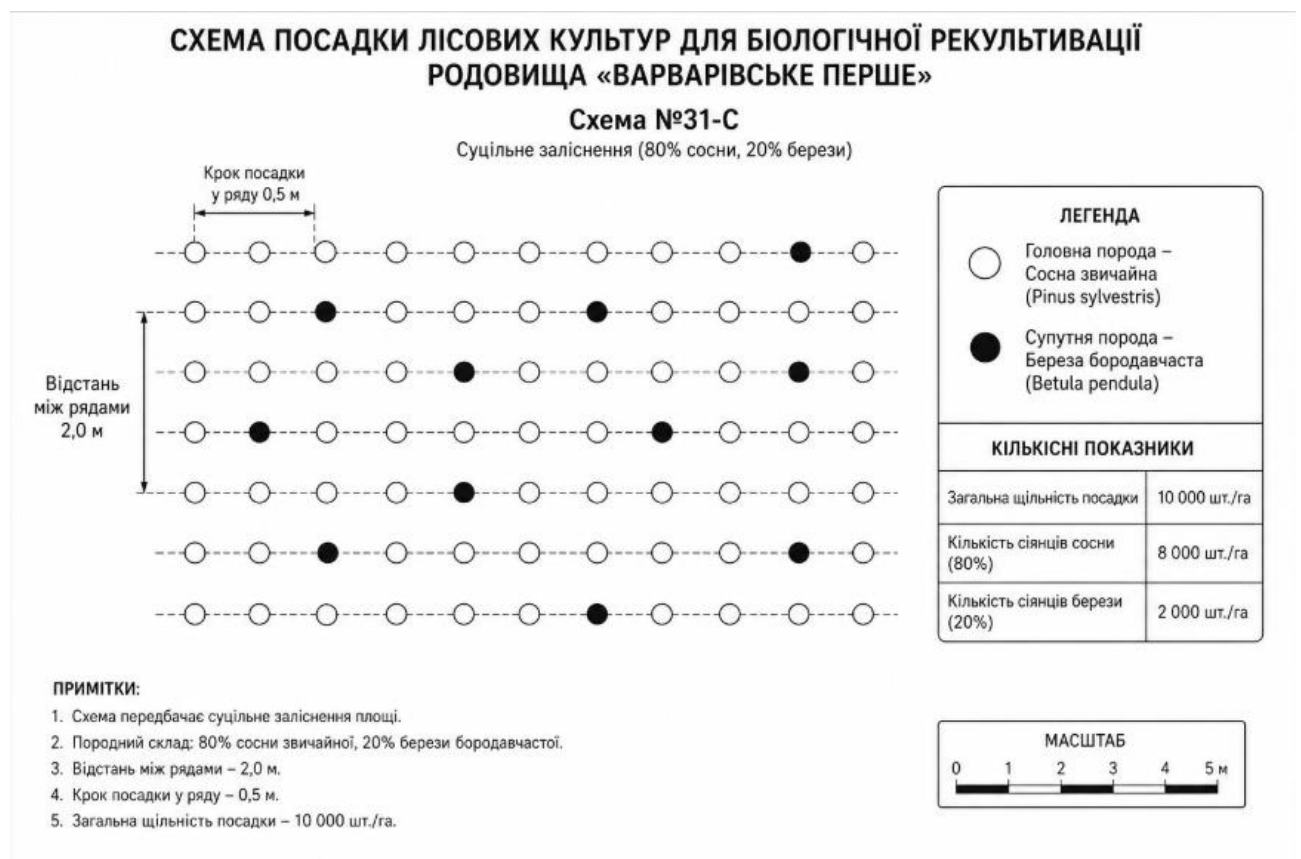


Рисунок 3.4 – Схема змішування порід для лісової рекультивації

Розрахункові показники біологічної рекультивації наведено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Показники відновлення лісових насаджень

Параметр рекультивації	Одиниця виміру	Значення
Загальна площа заліснення	га	8,02 (на першому етапі)
Щільність посадки	шт./га	10 000
Загальна потреба в сіянцях	тис. шт.	96,22
Кількість сіянців сосни звичайної	тис. шт.	76,992
Кількість сіянців берези бородавчастої	тис. шт.	19,228
Норма висіву сидератів (люпин/жито)	ц/га	2,0 / 2,0

Реалізація цих заходів дозволить трансформувати деградовану територію у продуктивне лісове угіддя, відновити природну рівновагу та біорізноманіття регіону.

3.5. Основні техніко-економічні показники проєкту розробки

Ефективність промислової розробки родовища бурштину «Варварівське перше» та ділянки розширення оцінюється через сукупність технічних та економічних показників, що забезпечують раціональне використання надр та соціально-економічний розвиток регіону. Реалізація проєкту дозволяє перевести видобуток у правове поле, забезпечити сировиною вітчизняні переробні підприємства та створити 28 нових робочих місць.

Економічні та соціальні аспекти. Діяльність ТОВ «ПЕРША ПОЛІСЬКА СТАРАТЕЛЬСЬКА АРТІЛЬ» передбачає регулярну сплату рентної плати за користування надрами, екологічного податку за викиди в атмосферу та плати за користування земельними ділянками згідно з договорами сервітуту. Соціально-економічний вплив оцінюється як позитивний, оскільки видобуток сприяє зниженню рівня криміногенної ситуації (припинення нелегального промислу) та забезпечує надходження до бюджетів усіх рівнів. Рівень соціального ризику для прилеглих населених пунктів (с. Кривиця, с. Вільне) визначено як умовно прийнятний.

Основні параметри роботи кар'єру, розраховані на основі проєктної потужності та наявних запасів, зведені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Основні техніко-економічні показники розробки родовища

№ з/п	Найменування показника	Одиниці виміру	Величина показника
1	Загальна площа території (в т.ч. розширення)	га	14,8
2	Балансові запаси бурштину (категорії C1+C2)	кг	8542,4
3	Проектна річна потужність по бурштину	кг/рік	до 2500

4	Річний обсяг виїмки продуктивних пісків	тис. м³/рік	123,09
5	Річний обсяг розкривних робіт	тис. м³/рік	166,17
6	Вміст бурштину в експлуатаційних запасах	г/м³	20,31
7	Промисловий коефіцієнт розкриву	м³/м³	1,35
8	Режим роботи кар'єру (сезонний)	днів/рік	198
9	Кількість робочих змін на добу	зміни	1
10	Загальна чисельність персоналу	осіб	28
11	Річна потреба у дизельному пальному	т/рік	142,2
12	Розрахунковий термін експлуатації родовища	роки	3,4

Прийнята технологічна схема із застосуванням комбінованого методу виїмки та мобільних збагачувальних установок ПВУ-40 є найбільш економічно доцільною для геологічних умов об'єкта. Це дозволяє мінімізувати капітальні витрати на будівництво стаціонарних споруд та забезпечити високу рентабельність виробництва за рахунок вилучення кондиційного бурштину класу +5 мм безпосередньо в кар'єрі.

Комплексний підхід до проектування, що включає одночасну технічну рекультивацію (засипку вирв хвостами промивки), дозволяє суттєво знизити кінцеву вартість екологічного відновлення ландшафту.

3.6. Висновки до Розділу 3

На основі проведеного аналізу технічного забезпечення, екологічних аспектів та економічної доцільності проєкту промислової розробки родовища «Варварівське перше», сформульовано такі висновки до Розділу 3:

1. Технологічний цикл видобутку організований як єдиний гірничо-збагачувальний комплекс, що включає екскаваторну виїмку, дезінтеграцію пісків у мобільній установці ПВУ-40 та ручний відбір бурштину-сирцю безпосередньо в межах кар'єру. Такий підхід забезпечує високу ефективність вилучення корисної копалини на рівні не менше 95% та мінімізує витрати на транспортування порожньої породи.

2. Система водопостачання та водовідведення базується на впровадженні ресурсозберігаючого замкнутого оборотного циклу з річним обсягом використання води 324,81 тис. м³. Використання кар'єрних вод для технологічних потреб дозволяє мінімізувати вплив на гідрологічний режим регіону та запобігти виснаженню підземних горизонтів.

3. Технічне забезпечення проєкту передбачає використання сучасного парку високопродуктивної дизельної техніки (екскаватори Liebherr R 944 та Volvo EC 280, бульдозери Liebherr PR734, самоскиди TATRA-815) та насосних установок ДНУ-40. Обраний комплекс обладнання повністю забезпечує виконання повного обсягу гірничих робіт у межах прийнятого сезонного режиму (198 днів на рік).

4. Екологічна безпека та рекультивація: планована діяльність має допустимий вплив на довкілля, оскільки 70% площі об'єкта вже є техногенно-зміненою. Розроблено заходи з лісогосподарської рекультивації на площі 14,8 га, що передбачають заліснення сосною та березою за схемою №31-С, що дозволить відновити природну рівновагу та повернути землі у лісовий фонд.

5. Техніко-економічна ефективність: розраховані показники підтверджують доцільність розробки запасів в обсязі 8542,4 кг протягом 3,4 років. Проєкт має важливе соціальне значення, забезпечуючи створення 28 нових

робочих місць та стабільні податкові надходження до місцевого бюджету, водночас сприяючи ліквідації наслідків незаконного видобутку.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ

4.1. Організація безпечних умов праці та засоби індивідуального захисту працівників

Організація робіт на родовищі бурштину «Варварівське перше» та ділянці розширення здійснюється з суворим дотриманням Закону України «Про охорону праці», Гірничого Закону України та НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом». Керівництво ТОВ «ПЕРША ПОЛІСЬКА СТАРАТЕЛЬСЬКА АРТІЛЬ» зобов'язане створити на кожному робочому місці безпечні умови праці, впровадити систему управління охороною праці (СУОП) та призначити відповідальних осіб за її функціонування.

Санітарно-побутове забезпечення. Для забезпечення належних умов праці та відпочинку персоналу (загальною чисельністю 28 осіб) на території промислового майданчика передбачено наявність пересувного вагончика «побутовки». Це приміщення використовується для прийому їжі, обігріву та укриття працівників від несприятливих погодних умов.

Система життєзабезпечення об'єкта включає:

- Водопостачання: питні потреби забезпечуються бутильованою водою, що доставляється в бачках встановленої конструкції, а господарсько-побутові — привозною водою з місцевої мережі.
- Санітарія: на майданчику встановлюється вбиральня з герметичною накопичувальною ємністю, стоки з якої вивозяться спеціалізованим транспортом на очисні споруди.
- Медична допомога: всі робочі місця, включаючи кабінки гірничої техніки та приміщення АПК, забезпечуються аптечками першої медичної допомоги.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Працівники кар'єру забезпечуються спецодягом, спецвзуттям та іншими ЗІЗ відповідно до НПАОП 0.00-3.10-08 та Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні ЗІЗ на

робочому місці. Спецодяг призначений для захисту від впливу пилу, вологи та механічних ушкоджень.

Таблиця 4.1

Розрахунок потреби та норм видачі ЗІЗ для персоналу

Найменування спец.од/взуття	Кількість (пі), шт./рік	Маса од. (мі), кг	Термін носіння (Ті), років	Маса за рік, т/рік
Костюм брезентовий / бавовняний	28 / 28	1,5	1	0,084
Плащ брезентовий	28	1,0	1	0,028
Куртка та штани утеплені	28 / 28	1,5 / 1,0	2	0,035
Шапка / Жилет сигнальний	28 / 28	0,1 / 1,0	1	0,031
Рукавиці брезентові (56 од.)	56	0,2	0,6	0,019
Чоботи та черевики (112 од.)	112	2,5 / 2,0	1	0,252
Всього ЗІЗ на підприємство	—	—	—	0,449

Крім того, персонал забезпечується захисними касками та окулярами, відходи яких (пластмаса) збираються роздільно для подальшої утилізації.

Навчання та медичний контроль. До роботи допускаються лише особи, які пройшли попередній (під час прийняття) та періодичні медичні огляди. Працівники віком до 21 року проходять огляд щороку. Проектом передбачено обов'язкове проведення інструктажів, навчання з надання першої медичної допомоги та перевірку знань з питань охорони праці за рахунок роботодавця.

Для захисту від шкідливого впливу вібрації та шуму при експлуатації ПВУ-40 та екскаваторів передбачено використання рукавиць і вкладишів із пружнодемпферуючих матеріалів, а також протишумових навушників.

4.2. Вимоги безпеки при експлуатації екскаваторної техніки та промивних установок

Ведення гірничих робіт на родовищі «Варварівське перше» має відповідати вимогам НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом». Основними вимогами безпеки при роботі комплексу техніки (екскаватори Liebherr та Volvo, установка ПВУ-40, насоси ДНУ-40) є забезпечення стійкості бортів кар'єру та дотримання правил експлуатації машин в умовах підвищеної обводненості.

Безпека при роботі екскаваторної техніки:

1. Стійкість забоїв: виїмка порід повинна здійснюватися з суворим дотриманням проєктних кутів укосів: для розкривного уступу — 45°, для продуктивної товщі — 40°. У разі виявлення ознак зсуву або нависаючих «козирків» робота негайно припиняється, а техніка відводиться у безпечне місце.

2. Встановлення машин: екскаватори (Volvo EC 280 DL, Liebherr R 944 C) повинні розміщуватися на вирівняній основі. Відстань від гусениці екскаватора до бровки укосу має бути не меншою за ширину берми безпеки, визначену паспортом забою.

3. Небезпечна зона: радіус небезпечної зони при роботі екскаватора становить радіус черпання плюс 5 метрів; перебування людей у цій зоні під час роботи машини категорично заборонено.

Експлуатація промивних установок (ПВУ-40) та насосів (ДНУ-40):

- Пересувна промивальна установка ПВУ-40 повинна бути надійно заземлена, оскільки її робота пов'язана з використанням електроенергії від дизель-генератора.

- Обслуговування насосних установок ДНУ-40, що забезпечують гідророзмив та подачу води, проводиться з урахуванням герметичності напірних рукавів (діаметром 150 мм) для запобігання травмуванню персоналу струменем води під високим тиском.

Технічне обслуговування та заправка. Заправка техніки паливом дозволяється лише на спеціально облаштованих майданчиках із твердим

покриттям або з використанням пересувних автозаправників, оснащених металевими піддонами для запобігання розливу ПММ на ґрунт. У разі випадкового розливу пального місце необхідно негайно засипати піском та очистити за допомогою хлорного вапна.

Захист від шуму та вібрації. Оскільки рівень шуму від деяких видів обладнання перевищує нормативні 80 дБ, обов'язковим є використання ЗІЗ органів слуху.

Таблиця 4.2

Характеристика джерел шуму при видобутку бурштину

Тип обладнання	Рівень шуму LA, дБА	Засоби захисту
Екскаватор Liebherr / Volvo	95	Протишумові навушники, ізольована кабіна
Бульдозер Liebherr PR734	85	Протишумові вкладки, навушники
Промивочна машина ПВУ-40	85	Використання берушів при роботі поблизу
Дизельний генератор	68	Дотримання безпечної відстані
Насосні установки ДНУ-40	50	Не потребують спеціальних ЗІЗ

Для машиністів техніки, що зазнають впливу транспортно-технологічної вібрації, передбачено використання рукавиць і вкладишів із пружнодемпферуючих матеріалів, а також спеціального взуття на масивній підшві. Справність антивібраційних кріплень двигунів та кабін повинна перевірятися щозміни перед початком роботи.

4.3. Заходи із запобігання надзвичайним ситуаціям та ліквідації аварій

На родовищі бурштину «Варварівське перше» та ділянці розширення система безпеки базується на вимогах Кодексу цивільного захисту України та спрямована на мінімізацію ризиків виникнення аварій — небезпечних подій техногенного характеру, що можуть призвести до руйнування споруд, техніки, травмування персоналу або наднормативних викидів у довкілля.

Протипожежний захист. З огляду на відсутність на території родовища власного стаціонарного складу паливно-мастильних матеріалів (ПММ), ризик масштабних пожеж оцінюється як мінімальний. Проте для локального захисту передбачено:

- облаштування на проммайданчику пожежного щита, укомплектованого вогнегасниками, лопатами, ломами та ящиком із піском;
- дотримання іскробезпеки при заправці техніки мобільним автозаправником;
- встановлення попереджувальних знаків про заборону відкритого вогню та куріння в місцях зберігання ПММ.

У разі виникнення пожежі роботи негайно припиняються, техніка та люди виводяться у безпечну зону, проводиться гасіння силами персоналу та викликаються підрозділи ДСНС.

Запобігання аваріям та ПЛАС. Для систематизації дій персоналу на підприємстві розробляється та впроваджується План ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС). Він охоплює всі можливі сценарії: від обвалу бортів кар'єру до виходу з ладу високонапірних насосів ПВУ-40.

Таблиця 4.3

Основні сценарії надзвичайних ситуацій та заходи реагування

Тип аварії/ситуації	Першочергові заходи реагування	Відповідальна особа
Загроза зсуву борту	Зупинка виїмки, відвід техніки за межі призми обвалення	Машиніст, технагляд

Пожежа на техніці	Локалізація вогню вогнегасником, знеструмлення двигуна	Екіпаж машини
Розрив напірного шланга	Негайне відключення насосної установки ДНУ-40	Моторист
Руйнування мереж ЛЕП	Відключення пошкодженої ділянки, огороження місця обриву	Головний механік
Пролив нафтопродуктів	Засипка піском, нейтралізація хлорним вапном	Водій-заправник

Захист від природних та техногенних чинників:

1. Моніторинг стійкості: маркшейдерська служба проводить постійний нагляд за станом уступів та доріг для виявлення тріщин.

2. Гідрологічна безпека: регулярне очищення нагірних каналів та зумпфів гарантує відведення зливових вод, що критично важливо для запобігання розмоканню підшви бортів.

3. Сейсмічна стійкість: хоча район робіт характеризується низькою сейсмічністю, персонал проходить інструктаж щодо дій під час землетрусу (зупинка обладнання, використання ЗІЗ, евакуація шляхами, що вільні від капітальних споруд).

Екологічна безпека в надзвичайних ситуаціях. У разі аварійного забруднення водних ресурсів або ґрунтів підприємство зобов'язане негайно інформувати органи екологічного контролю та розпочати роботи з відтворення якості середовища. При несприятливих метеорологічних умовах (НМУ) вводиться режим обмеження пилоутворення та шкідливих викидів від ДВЗ.

**АЛГОРИТМ ДІЙ ПЕРСОНАЛУ
ПРИ ВИНИКНЕННІ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ НА КАР'ЄРІ**
(згідно з Планом ліквідації аварійних ситуацій – ПЛАС)



Рисунок 4.2 – Алгоритм оповіщення та дій персоналу згідно з ПЛАС

Керівництво забезпечує безперешкодний доступ аварійно-рятувальних служб, з якими укладено договори на обслуговування, та підтримує в готовності матеріальні резерви для ліквідації наслідків можливих аварій.

4.4. Висновки до Розділу 4

На основі проведеного аналізу заходів з охорони праці, промислової та цивільної безпеки при розробці родовища бурштину «Варварівське перше» та ділянки розширення, можна зробити такі висновки до Розділу 4:

1. Організація умов праці на підприємстві повністю відповідає вимогам Закону України «Про охорону праці» та НПАОП 0.00-1.24-10. Для персоналу чисельністю 28 осіб передбачено облаштування мобільного побутового вагончика для обігріву та прийому їжі, забезпечення бутильованою питною водою та засобами першої медичної допомоги на кожному робочому місці.

2. Захист працівників від шкідливих виробничих чинників реалізовано через видачу сертифікованих засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Розрахована річна потреба у спецодязі та спецвзутті становить 0,449 т, а використання протишумових навушників та респіраторів дозволяє мінімізувати вплив акустичного навантаження та пилу під час роботи ПВУ-40 та екскаваторів.

3. Безпека експлуатації гірничої техніки гарантується суворим дотриманням проєктних параметрів розробки: кутів укосів бортів кар'єру (45° для розкриву та 40° для видобутку), встановленням машин на вирівняній основі поза межами призми обвалення та організацією берм безпеки. Заправка техніки паливом проводиться мобільним заправником на спеціальних майданчиках із використанням піддонів для запобігання забрудненню ґрунтів.

4. Система протипожежного захисту та запобігання НС базується на впровадженні Плану ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС) та облаштуванні пожежних постів. Регулярний маркшейдерський моніторинг стійкості уступів, очищення водовідвідних каналів та проведення інструктажів щодо дій при сейсмічних загрозах (5 балів за шкалою MSK-64) дозволяють звести техногенні ризики до мінімально допустимого рівня.

5. Навчання та контроль: до роботи допускаються лише особи, які пройшли медичний огляд та спеціальне навчання з питань охорони праці. Система щоквартального екологічного моніторингу та щорічного контролю

рівнів шуму і вібрації забезпечує дотримання санітарно-гігієнічних нормативів на межі санітарно-захисної зони.

ВИСНОВКИ

На основі проведеного дослідження та розробленого проекту промислової розробки родовища бурштину «Варварівське перше» та ділянки розширення, відповідно до поставленої мети та завдань, зроблено такі загальні висновки:

1. Обґрунтовано актуальність проекту, яка полягає у переведенні видобутку бурштину в правове поле та необхідності відновлення земель, що на 70% площі (загальна площа об'єкта – 14,8 га) зазнали деградації внаслідок попереднього нелегального промислу. Об'єкт забезпечений Спеціальним дозволом на користування надрами № 5279 від 16.09.2021 р..

2. Геологічні та гідрогеологічні умови: встановлено, що промислові концентрації бурштину приурочені до пісків межигірської світи палеогену, що залягають на глибині 2,2–5,2 м. Родовище належить до 3-ї групи складності через нерівномірний розподіл сировини. Гідрогеологічні умови вимагають організації водовідливу при розрахунковому припливі води 908,796 м³/добу.

3. Запаси та термін розробки: підраховано та затверджено загальні балансові запаси категорій С1+С2 в обсязі 8542,4 кг. При проектній річній потужності 2500 кг бурштину-сирцю розрахований термін експлуатації родовища становить 3,4 роки.

4. Технологія видобутку: обрано комбіновану систему розробки, що поєднує транспортну схему для розкриття (екскаватори Liebherr R 944, Volvo EC 280) та безтранспортну для видобутку із застосуванням мобільної установки ПВУ-40. На техногенно-порушених ділянках обґрунтовано використання методу гідророзмиву, заснованого на ефекті флотації бурштину.

5. Екологічна безпека та рекультивація: проект передбачає впровадження замкненого оборотного циклу водопостачання обсягом 324,81 тис. м³/рік, що виключає виснаження підземних вод. Розроблено заходи з лісогосподарської рекультивації на всій площі (14,8 га), що включають заліснення сосною та березою за схемою №31-С.

6. Охорона праці: організація робіт повністю відповідає вимогам НПАОП 0.00-1.24-10 та Закону України «Про охорону праці». Передбачено

забезпечення 28 працівників сертифікованими ЗІЗ, впровадження Плану ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС) та систематичний моніторинг виробничих чинників.

7. Соціально-економічне значення: реалізація проєкту дозволить створити нові робочі місця, забезпечити стабільні податкові надходження до місцевого бюджету та відновити природний ландшафт регіону, що підтверджує техніко-економічну ефективність та екологічну доцільність прийнятих рішень.

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.
3. Водний кодекс України від 06.06.1995 № 213/95-ВР.
4. Лісовий кодекс України від 21.01.1994 № 3852-XII.
5. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» від 23.05.2017 № 2059-VIII.
6. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-XII.
7. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII.
8. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення законодавства про видобуток бурштину та інших корисних копалин» від 19.12.2019 № 402-IX.
9. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 № 2707-XII.
10. Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля».
11. Постанова Кабінету Міністрів України від 13.12.2017 № 1026 «Про затвердження Порядку передачі документації для надання висновку з оцінки впливу на довкілля».

Державні стандарти та будівельні норми

12. НПАОП 0.00-1.24-10. Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом.
13. ДСТУ 8847:2019. Бурштин-сировина. Загальні технічні умови.
14. ДБН А.2.2-1:2021. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС).
15. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму.

16. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів.

17. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

18. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 27.06.2006 № 309 «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел».

Спеціальна документація родовища

19. Спеціальний дозвіл на користування надрами № 5279 від 16 вересня 2021 року (наказ Держгеонадр № 240 від 09.07.2025 р. щодо розширення меж).

20. Протокол Державної комісії України по запасах корисних копалин (ДКЗ) від 15.04.2025 № 5844-ДСК щодо затвердження запасів бурштину родовища «Варварівське перше» та ділянки розширення.

21. Дозвіл на спеціальне водокористування № 21/РВ/49д-24 від 29.03.2024 р..