

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий механічний інститут

Кафедра розробки родовищ та видобування корисних копалин

**Кваліфікаційна робота
бакалавра**

на тему:

«Проект видобування глини відкритим способом»

Виконала: здобувачка 4 курсу, групи ГР-41,
освітньої програми Гірництво,
спеціальності 184 Гірництво

Смолінська Сніжана Леонідівна

Керівник: Заєць Віталій Вадимович

Рецензент: Васильчук Олександр Юрійович

Рівне – 2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут механічний

Кафедра розробки родовищ та видобування корисних копалин

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 184 Гірництво

(код і назва)

З А В Д А Н Н Я
ДЛЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА

Смолінської Сніжани Леонідівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект видобування глини відкритим способом

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 Княжівського родовища глини.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Загальна характеристика родовища. 2. Технологія ведення гірничих робіт. 3. Технологія видобутку сировини 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 КНЯЖІВСЬКОГО РОДОВИЩА ГЛИН	7
1.1. Загальні відомості про родовище та місце розташування об'єкта	7
1.2. Геологічна та гідрогеологічна характеристика району робіт.....	11
1.3. Петрографічна характеристика, хімічний склад та якісні показники глинистої сировини	14
1.4. Висновки до Розділу 1	17
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ НА РОДОВИЩІ..	19
2.1. Загальна технологічна схема розробки Княжівського родовища	19
2.2. Проведення розкривних робіт та поводження з родючим шаром ґрунту	22
2.3. Система видобування корисної копалини та підготовка її до екскавації	25
2.4. Висновки до Розділу 2	28
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ.....	29
3.1. Технологічний процес видобутку та напрямки використання сировини	29
3.2. Водопостачання, водовідведення та захист кар'єру від підтоплення	31
3.3. Характеристика та обсяги використання гірничої та транспортної техніки	34
3.4. Заходи з рекультивації порушених земель та відновлення ландшафту ...	37
3.5. Основні техніко-економічні показники проєкту	40
3.6. Висновки до Розділу 3	42
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИДОБУТКУ ГЛИНИ	44
4.1. Організація умов праці, виробнича санітарія та засоби індивідуального захисту	44
4.2. Вимоги безпеки при експлуатації екскаваторної та бульдозерної техніки	46

4.3. Заходи із протипожежного захисту та запобігання надзвичайним ситуаціям	48
4.4. Висновки до Розділу 4	49
ВИСНОВКИ.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52

ВСТУП

Актуальність теми. У наш час стрімкого розвитку будівельної галузі та відновлення інфраструктури України зростає попит на якісні мінеральні будівельні матеріали, зокрема на керамічну сировину. Княжівське родовище глин, розташоване в Івано-Франківській області, є стратегічно важливим об'єктом для забезпечення місцевих підприємств сировиною, придатною для виробництва цегли та каменів керамічних високих марок міцності (М100-М125).

Ефективна розробка родовища потребує не лише раціонального використання запасів, а й комплексного підходу, що включає техніко-технологічне обґрунтування, оцінку впливу на довкілля, дотримання норм охорони праці та належну організацію рекультиваційних заходів. Саме тому дослідження, присвячене проектуванню видобутку глин Княжівського родовища, є актуальним і має практичну цінність для гірничодобувної промисловості.

Метою цієї роботи є аналіз та обґрунтування технологічних, технічних, екологічних рішень та заходів із безпеки праці при розробці Княжівського родовища глин.

Для досягнення мети було поставлено наступні **завдання**:

- надати загальну характеристику природних та геолого-гідрогеологічних умов родовища;
- вивчити хіміко-мінералогічний склад та якісні показники глинистої сировини;
- обґрунтувати технологічну схему видобутку та вибір гірничої техніки;
- розробити заходи з рекультивації порушених земель та відновлення ландшафту;
- визначити основні вимоги з охорони праці та промислової безпеки при веденні гірничих робіт.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, чотирьох основних розділів, висновків та списку використаних джерел. Робота викладена на 53

сторінках, містить 9 рисунків, 11 таблиць. Список використаних літературних джерел налічує 17 найменувань.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КНЯЖІВСЬКОГО РОДОВИЩА ГЛИН

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

Княжівське родовище глин є стратегічно важливою сировинною базою для будівельної галузі Івано-Франківщини. Розробку родовища здійснює Товариство з обмеженою відповідальністю «Снятинський цегельний завод». Видобуток корисної копалини проводиться на підставі Спеціального дозволу на користування надрами №1043 від 26.08.1997 р., термін дії якого продовжено до 26 серпня 2037 року згідно з наказом Держгеонадр №2 від 05.01.2026 р. Метою діяльності є видобування глин, придатних для виробництва цегли керамічної рядової порожнистої та каменю керамічного.

Родовище розташоване в Коломийському районі Івано-Франківської області, на лівому схилі долини р. Черемош (права притока р. Прут). Територія об'єкта знаходиться на відстані близько 0,3 км на північ від с. Драгасимів та 0,5 км на північний захід від с. Княже. Відстань від місця видобутку до виробничих потужностей Снятинського цегельного заводу становить 15,0 км. Оглядова карта району робіт представлена на рис. 1.1.

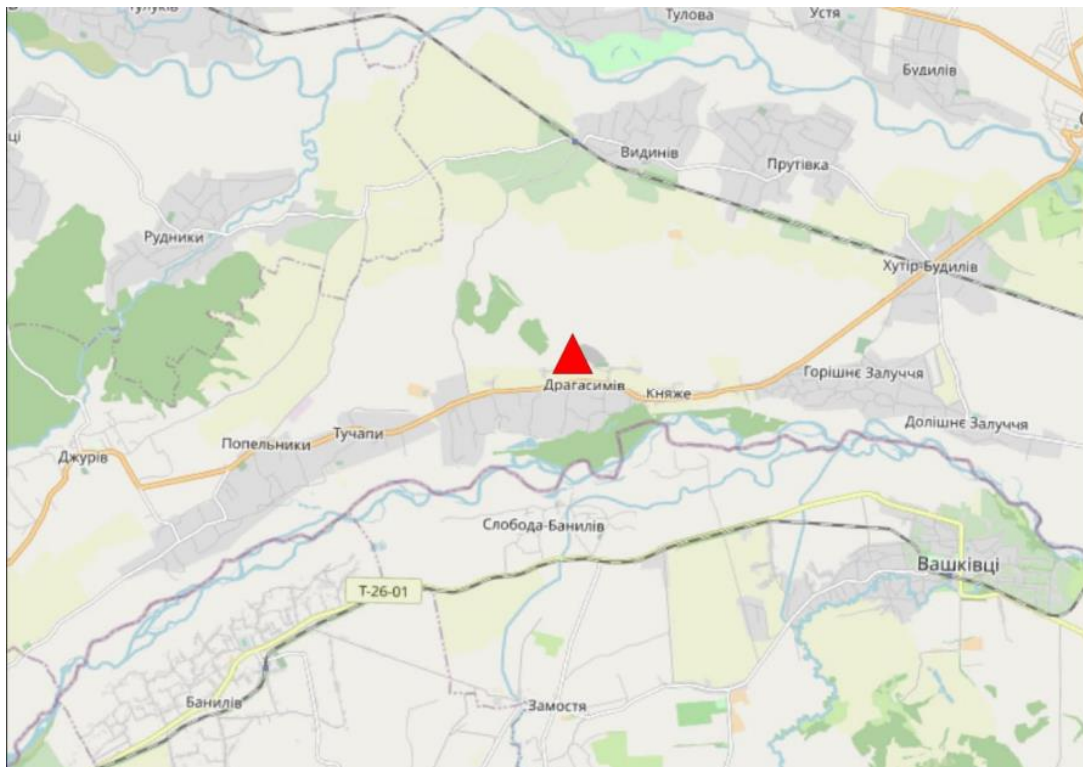


Рис. 1.1. Оглядова карта Княжівського родовища.

Загальна площа території родовища, на якій планується провадити видобувну діяльність, становить 21,80 га. Границі кар'єру в плані визначені 56-ма кутовими точками згідно з матеріалами геолого-економічної оцінки. Координати поворотних точок меж ділянки наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1.

Координати кутових точок меж Княжівського родовища

Географічні координати:	Система координат WGS-84							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПнШ	48°24'46,41"	48°24'46,40"	48°24'46,88"	48°24'47,06"	48°24'48,20"	48°24'48,56"	48°24'48,65"	48°24'48,84"
СхД	25°25'54,87"	25°25'54,78"	25°25'55,35"	25°25'55,77"	25°25'57,06"	25°25'56,63"	25°25'53,99"	25°25'51,48"
	9	10	11	12	13	14	15	16
ПнШ	48°24'49,23"	48°24'49,85"	48°24'50,00"	48°24'49,77"	48°24'49,29"	48°24'49,17"	48°24'47,80"	48°24'48,13"
СхД	25°25'49,98"	25°25'49,18"	25°25'47,62"	25°25'45,68"	25°25'42,82"	25°25'41,86"	25°25'42,56"	25°25'40,22"
	17	18	19	20	21	22	23	24
ПнШ	48°24'47,86"	48°24'46,79"	48°24'46,25"	48°24'46,24"	48°24'45,79"	48°24'44,56"	48°24'44,54"	48°24'44,38"
СхД	25°25'39,82"	25°25'39,29"	25°25'39,52"	25°25'39,52"	25°25'40,79"	25°25'45,16"	25°25'45,34"	25°25'45,41"
	25	26	27	28	29	30	31	32
ПнШ	48°24'44,07"	48°24'44,16"	48°24'45,92"	48°24'45,82"	48°24'44,85"	48°24'46,44"	48°24'47,55"	48°24'50,27"
СхД	25°25'44,31"	25°25'42,56"	25°25'35,14"	25°25'33,51"	25°25'26,35"	25°25'22,02"	25°25'09,15"	25°25'07,68"
	33	34	35	36	37	38	39	40
ПнШ	48°24'54,97"	48°24'51,79"	48°24'53,00"	48°24'53,90"	48°24'54,60"	48°24'54,70"	48°24'54,90"	48°24'54,80"
СхД	25°25'12,34"	25°25'21,95"	25°25'22,91"	25°25'26,61"	25°25'29,61"	25°25'31,14"	25°25'32,41"	25°25'33,71"
	41	42	43	44	45	46	47	48
ПнШ	48°24'54,80"	48°24'54,60"	48°24'54,40"	48°24'54,00"	48°24'55,00"	48°24'56,00"	48°24'57,00"	48°24'57,50"
СхД	25°25'35,31"	25°25'36,61"	25°25'37,21"	25°25'37,71"	25°25'40,21"	25°25'42,92"	25°25'45,72"	25°25'46,72"
	49	50	51	52	53	54	55	56
ПнШ	48°24'57,30"	48°24'56,30"	48°24'55,20"	48°24'53,00"	48°24'51,90"	48°24'51,40"	48°24'50,63"	48°24'46,67"
СхД	25°25'47,72"	25°25'49,12"	25°25'50,32"	25°25'51,72"	25°25'52,52"	25°25'52,92"	25°25'55,38"	25°25'59,37"

Розробка родовища ведеться відкритим способом (кар'єр) ще з 1972 року. Станом на сьогодні об'єкт є частково розкритим діючим кар'єром, що має форму неправильного багатокутника, витягнутого із заходу на схід. Геометричні параметри існуючої виїмки становлять: довжина — 380-420 м, ширина — 130-160 м. Візуальна характеристика території кар'єру представлена на рис. 1.2.

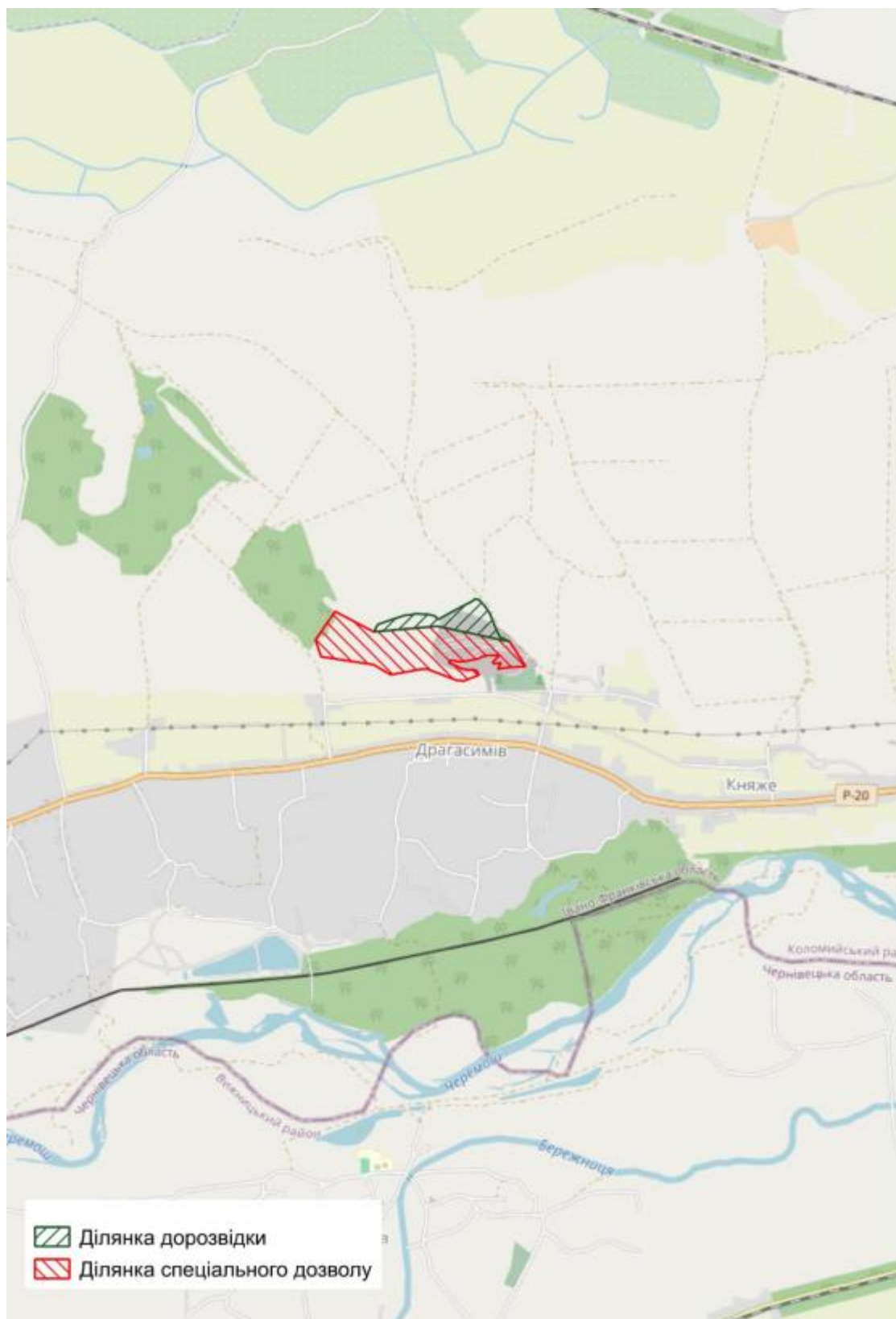


Рис. 1.2. Вигляд території існуючого кар'єра

Земельний фонд у межах родовища складається з ділянок двох категорій:

1. Ділянка (к.н. 2625282600:05:002:0007) площею 10,9887 га — землі промисловості, транспорту та зв'язку, що перебувають у державній власності.

2. Ділянка (к.н. 2625282600:05:002:0011) площею 15,8088 га — землі запасу сільськогосподарського призначення комунальної власності.

Родовище межує із землями запасу Снятинської міської ради та приватними базами. Найближча житлова забудова с. Княже розташована на відстані понад 120 м, що повністю відповідає вимогам ДСП 173-96 щодо дотримання нормативної санітарно-захисної зони (СЗЗ) розміром 50 м для кар'єрів із безвибуховим способом розробки. Поблизу об'єкта відсутні території природно-заповідного фонду, Смарагдової мережі та пам'ятки культурної спадщини.

1.2. Геологічна та гідрогеологічна характеристика району робіт

Геологічна будова родовища. За складністю геологічної будови Княжівське родовище відноситься до 1 групи (проста будова). Корисна копалина представлена продуктивною товщею неогенових глин, які залягають суцільним пластом. Геологічний розріз ділянки включає три основні літологічні типи глин:

1. Жовто-бурі глина — потужністю від 0,0 до 13,4 м (середня 4,1 м).
2. Строкаті глина — потужністю від 0,0 до 27,9 м (середня 10,7 м).
3. Синювато-сірі глина — потужністю від 5,0 до 40,0 м (середня 18,6 м).

Середня загальна потужність корисної копалини становить близько 27,5 м. Детальна схема залягання порід представлена на геолого-літологічному розрізі (Додаток А).

Характеристика розкривних порід. Розкрив родовища представлений ґрунтово-рослинним шаром (ГРШ) потужністю 0,2–0,6 м та суглинками жовто-бурого кольору. Загальна потужність розкривних порід коливається від 0,5 м на схилах до 11,1 м на підвищених ділянках. Породи розкриття характеризуються як малородючі. Кількісні показники запасів корисної копалини та обсяги розкриття наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2.

Балансові запаси глин та об'єми розкривних порід Княжівського родовища

№ з/п	Показники	Одиниці виміру	Разом по родовищу	В межах Спецдозволу	Ділянка розширення
1	Всього підраховані запаси корисної копалини	тис. м³	3833,45	3028,34	805,11
2	Втрати корисної копалини, всього	тис. м³	15,84	11,65	4,19
3	Експлуатаційні запаси корисної копалини	тис. м³	3817,61	3016,69	800,92

4	Підрахований об'єм розкритих порід у контурі кар'єру	тис. м ³	587,18	403,88	183,30
5	Збільшення об'єму розкриття за рахунок шару зачистки	тис. м ³	15,84	11,65	4,19
6	Промисловий об'єм розкритих порід, всього	тис. м ³	603,02	415,53	187,49
	у тому числі ґрунтово-рослинний шар (ГРШ)	тис. м ³	101,39	22,86	78,53
7	Промисловий коефіцієнт розкриття	м ³ /м ³	0,158	0,138	0,234
8	Середньоексплуатаційний коефіцієнт розкриття	м ³ /м ³	0,158	0,138	0,234

Гідрогеологічні умови. Гідрогеологічна ситуація на родовищі є сприятливою для відкритої розробки. Кар'єр проектується як «сухий», оскільки видобуток вестиметься вище рівня залягання ґрунтових вод. Рівні підземних вод у межах родовища зафіксовані на глибинах від 0,1 до 12,0 м. Коефіцієнт фільтрації глин становить лише 0,03 м/добу, що свідчить про їх низьку водопроникність та відсутність суттєвого притоку підземних вод у виїмку.

Основним джерелом надходження води в кар'єр є атмосферні опади та стік зливових вод із нагірної сторони. Максимальний розрахунковий приток зливових вод може становити до 934 м³/год.

Система водовідведення. Гіпсометричне розташування родовища на схилі дозволяє здійснювати відведення поверхневих вод самостоком у долину р. Черемош. Технологія захисту кар'єру від підтоплення передбачає:

- влаштування нагірної канами трапецеїдального перерізу по периметру для перехоплення зовнішнього стоку;

- спорудження водовідвідних каналів на дні кар'єру та зумпфа-відстійника розміром 15×15 м для збору і фільтрації накопичених опадів.

1.3. Петрографічна характеристика, хімічний склад та якісні показники глинистої сировини

Петрографічна та мінералогічна характеристика. Корисна копалина Княжівського родовища представлена товщею неогенових глин, які за генезисом є осадовими породами косівської світи. За літологічним складом виділяються три основні різновиди:

1. Глина жовто-бура — щільна, пластична, з карбонатними включеннями;
2. Глина строката — характеризується неоднорідним забарвленням та середньою пластичністю;
3. Глина синювато-сіра — найбільш потужний шар, представлена аргілітоподібними різновидами з домішками алевритового матеріалу.

Мінералогічний аналіз свідчить, що глиниста фракція родовища переважно відноситься до групи монтморилонітових порід. Глини характеризуються дрібнодисперсною структурою: вміст частинок розміром менше 0,01 мм коливається в межах 30,45–59,90%.

Фізико-механічні властивості сировини. Якість глин визначалася за результатами численних лабораторних випробувань (табл. 1.3). Ключовим показником для керамічної сировини є число пластичності, яке для Княжівських глин у середньому становить від 10,6 до 20,2, що дозволяє класифікувати їх як помірно- та середньопластичні.

Таблиця 1.3.

Фізико-механічні показники глини Княжівського родовища

№ з/п	Найменування показника	Одиниці виміру	Глина жовто-бура	Глина строката	Глина синювато-сіра
1	Число пластичності	—	15,5–19,8	16,3–20,2	10,6–14,7
2	Характеристика за пластичністю	—	середньо-пластична	середньо-пластична	помірно-пластична

3	Вміст частинок розміром <0,01 мм	%	46,0–59,9	35,4–55,8	30,45–46,9
4	Чутливість до сушіння	—	середня	середня	середня
5	Час штучного сушіння	год	36–48	36–48	36–48
6	Формувальна вологість шихти	%	~14	~14	~14
7	Температура випалу	°C	920–980	920–980	920–980
8	Повітряна усадка	%	7,0–8,5	6,5–8,0	4,0–7,5
9	Повна (загальна) усадка	%	12,0–13,5	11,5–13,0	8,5–12,0
10	Питома активність радіонуклідів ($A_{\text{сф}}$)	Бк/кг	< 130,2	< 130,2	< 130,2

Сировина характеризується наступними технологічними параметрами для виробництва цегли:

- температура випалу: 920–980 °C;
- чутливість до сушіння: середня (час сушіння 36–48 год);
- формувальна вологість шихти: ~14%.

Хімічний склад. Глини родовища мають стабільний хімічний склад, що забезпечує високу якість готової продукції. Основними оксидами є SiO_2 , Al_2O_3 та Fe_2O_3 . Вміст заліза забезпечує характерний червоний колір виробу після випалу. Вміст заліза забезпечує характерний червоний колір виробу після випалу. Детальний хімічний склад наведено у табл. 1.4.

Таблица 1.4.

Хімічний склад глинистої сировини за типами порід

Назва компоненту	Жовто-бурі глини, %	Строкати глини, % (від — до)	Синювато-сірі глини, % (від — до)
SiO_2	68,99	59,63 – 62,47	58,32 – 60,40
Al_2O_3	12,13	11,66 – 11,92	11,78 – 12,59
TiO_2	0,69	0,59	0,59 – 0,65
Fe_2O_3	4,28	4,32 – 4,55	4,37 – 4,94
CaO	2,68	5,78 – 6,28	5,75 – 6,35
MgO	1,42	2,33 – 2,50	2,23 – 2,71
K_2O	2,93	2,43 – 2,78	2,55 – 2,66
Na_2O	0,94	0,74 – 0,87	0,81 – 0,87
SO_3	0,02	0,05 – 0,06	0,05 – 0,39
ВПП (втрати при прожарюванні)	5,81	9,55 – 10,63	10,47 – 10,81
Сума	99,89	99,81 – 99,92	99,52 – 99,93

Для оцінки якості сировини у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.7-61:2008, проводиться розрахунок шихти. Прикладом успішного використання є виготовлення суміші з додаванням паливної добавки (тирси) для покращення пористості.

Радіаційно-гігієнічна оцінка та сертифікація. Згідно з протоколами випробувань, питома активність природних радіонуклідів у породах родовища становить:

- для глин: 15–20 мкР/год (0,11–0,18 мкЗв/год);
- для розкритих порід: 12–17 мкР/год (0,11–0,15 мкЗв/год).

Це відповідає I класу радіаційної якості, що дозволяє використовувати сировину для всіх видів будівництва без обмежень. Якість готової продукції (цегли та каменів) підтверджена Сертифікатом відповідності серії ІФ (Додаток Б), за яким вироби мають марки за міцністю М100, М125 та морозостійкість F25.

1.4. Висновки до Розділу 1

На основі проведеного аналізу загальної характеристики, геологічної будови та якісних показників сировини Княжівського родовища глин у першому розділі, можна зробити такі висновки:

1. Княжівське родовище глин є важливою сировинною базою для ТОВ «Снятинський цегельний завод», що забезпечує виробництво будівельних матеріалів в Івано-Франківській області. Родовище має вигідне географічне розташування та діючий Спеціальний дозвіл на користування надрами №1043, термін дії якого продовжено до 2037 року. Загальна площа ділянки становить 21,80 га, а встановлена санітарно-захисна зона у 50 м повністю дотримується відносно найближчої житлової забудови.

2. За геологічною будовою об'єкт належить до 1-ї групи (проста). Корисна копалина представлена потужною товщею неогенових глин (середня потужність ~27,5 м), що включає три літологічні типи: жовто-бурі, строкаті та синювато-сірі глини. Загальні балансові запаси родовища становлять 3833,45 тис. м³, що гарантує тривалу експлуатацію підприємства.

3. Гідрогеологічні умови родовища є сприятливими для відкритої розробки. Кар'єр характеризується як «сухий», оскільки поклади залягають вище рівня ґрунтових вод, а низький коефіцієнт фільтрації глин (0,03 м/добу) виключає суттєві підземні притоки. Основною вимогою до водовідведення є захист від зливових вод шляхом влаштування нагірних каналів та зумпфа.

4. Глиниста сировина родовища належить до групи монтморилонітових порід і характеризується стабільним хімічним складом. За вмістом барвних оксидів (заліза та титану) сировина забезпечує отримання готової продукції насиченого червоного кольору. Фізико-механічні властивості глин (число пластичності 10,6–20,2) дозволяють використовувати їх для виготовлення цегли та керамічних каменів марок М100–М125 із морозостійкістю F25.

5. За радіаційно-гігієнічними показниками породи родовища відповідають I класу радіаційної якості, що дозволяє використовувати їх для всіх видів будівництва без жодних обмежень.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ НА РОДОВИЩІ

2.1. Загальна технологічна схема розробки Княжівського родовища

Видобуток корисної копалини на Княжівському родовищі здійснюється відкритим способом за автотранспортною системою розробки. Враховуючи геологічну будову та розташування покладів вище рівня ґрунтових вод, проєктом передбачено застосування «сухого» методу виїмки.

Технологічна схема розробки базується на використанні комплексу гірничої техніки (екскаваторів та бульдозерів) із паралельним просуванням фронту робіт. Основні елементи виробничого циклу включають:

- підготовку поверхні та зняття родючого шару ґрунту;
- проведення розкривних робіт;
- виїмку корисної копалини (глини) та її навантаження у самоскиди;
- транспортування сировини на Снятинський цегельний завод.

Загальна площа промислового майданчика та зони ведення робіт представлена на схемі (Додаток В).

Система розробки Княжівського родовища передбачає відпрацювання продуктивної товщі уступами. Хоча загальна кількість уступів за весь період експлуатації може сягати 10-ти, проєктна технологія передбачає одночасну розробку лише одного видобувного уступу. Основні геометричні та технологічні параметри системи наведені у табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Основні параметри системи розробки кар'єру

№ з/п	Параметри системи розробки	Добувні роботи	Розкривні роботи
1	Кількість уступів, всього	10	1–2
	<i>з них одночасно розробляється</i>	1	1
2	Висота уступу, м	До 6,0	До 6,0
3	Відмітки робочих горизонтів, м	289, 283, 277, 271, 265, 259, 253, 247, 241, 235	Контролюються рельєфом
4	Кути відкосів уступів, градуси:		

	— <i>робочий борт</i>	60°	60°
	— <i>неробочий борт (у стані погашення)</i>	40°	40°
5	Мінімальна довжина фронту робіт, м	80	80
6	Ширина екскаваторної заходки, м	8,0	8,0

Проектні параметри стійкості бортів кар'єру на момент погашення гірничих робіт визначають кути укосів рівними: по корисній копалині — 40°, по породах розкриву — 40°.

Виробнича потужність та режим роботи. Річна продуктивність кар'єру по видобутку глин запланована в межах 40–60 тис. м³ залежно від потреб виробництва цегли. Режим роботи кар'єру є цілорічним і характеризується наступними показниками:

- кількість робочих днів на рік — 260 днів;
- кількість робочих змін — 1 зміна;
- тривалість зміни — 8 годин.

До складу гірничого виробництва входить кар'єр із розкривними та видобувними уступами, прикар'єрний промисловий майданчик із бетонним покриттям та комплексом побутових приміщень (АПК), тимчасові відвали розкриву та ГРШ, а також система кар'єрних доріг (рис. 2.2)

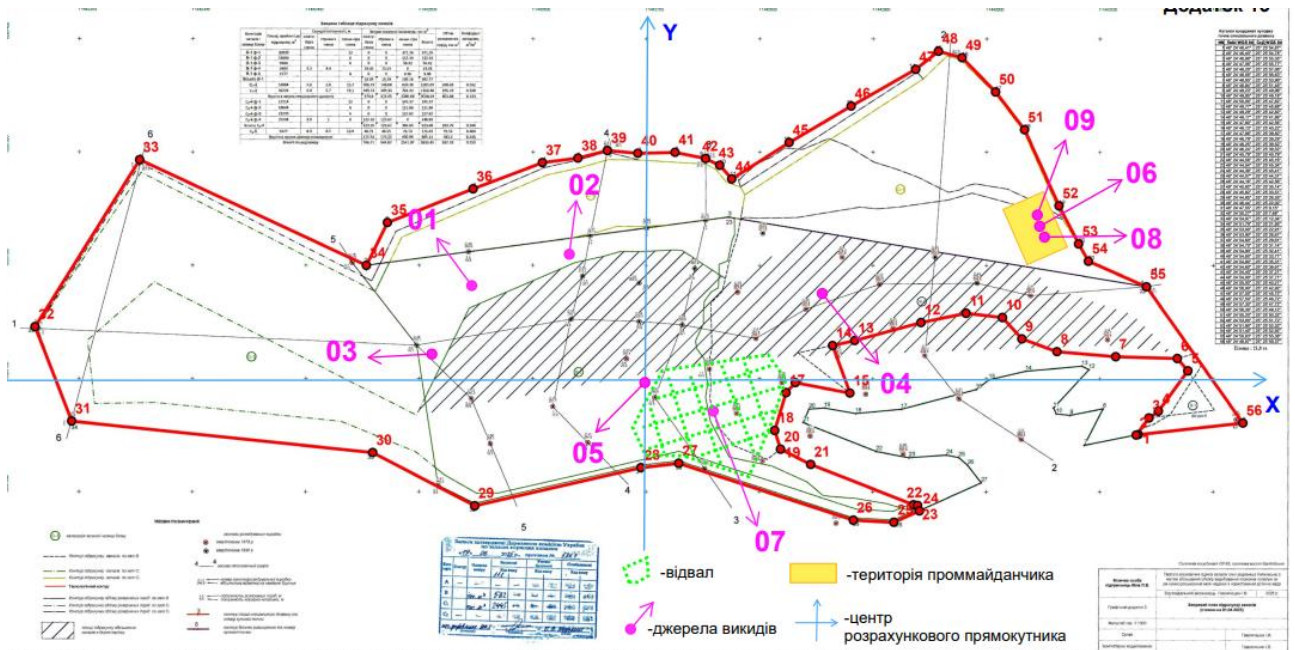


Рисунок 2.2. Ситуаційний план родовища з елементами інфраструктури

Транспортування корисної копалини до споживача здійснюється автосамоскидами КрАЗ вантажопідйомністю 13,5 т на відстань до 15,0 км. Внутрішньокар'єрні дороги за навантаженням відносяться до II-ї категорії; їхня протяжність на початок робіт складає 0,2–0,5 км, а на момент завершення експлуатації не перевищить 1,0 км.

2.2. Проведення розкривних робіт та поводження з родючим шаром ґрунту

Розкривні роботи на Княжівському родовищі є початковим етапом підготовки запасів до видобутку і включають виїмку та переміщення порід, що перекривають поклад глин. Загальний промисловий об'єм розкривних порід у контурі кар'єру становить 603,02 тис. м³, з яких 101,39 тис. м³ припадає на родючий шар ґрунту (ГРШ).

Технологія проведення розкривних робіт передбачає окреме відпрацювання ґрунтово-рослинного шару та розкривних порід (суглинків).

Поводження з ґрунтово-рослинним шаром (ГРШ):

1. Зняття ГРШ потужністю 0,2–0,6 м проводиться бульдозером ДЗ-171 на базі Т-130.
2. Ґрунт попередньо зсувається у тимчасові навали (бурти) висотою 2,0–2,5 м.
3. Надалі ГРШ навантажується екскаватором ЕО-5122 («зворотна лопата») у автосамоскиди КрАЗ і транспортується у спеціально відведені тимчасові відвали для зберігання.
4. Складований ґрунт захищається від водної та вітрової ерозії (шляхом посіву трав) і зберігається для використання на етапі біологічної рекультивації.

Відпрацювання основної товщі розкриву: Розкривні породи, представлені малородючими суглинками, розробляються одним або двома уступами залежно від рельєфу місцевості. Висота розкривних уступів варіюється від 1,0 до 5,0 м (максимально до 6,0 м). Виїмка здійснюється екскаватором ЕО-5122 без застосування буровибухових робіт, оскільки породи мають м'яку та пластичну структуру.

Основні технологічні параметри розкривних робіт наведені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2.

Технологічні параметри розкривних робіт

№ з/п	Параметри розкривних робіт	Одиниці виміру	Значення
1	Кількість розкривних уступів, всього	шт.	1–2
	— з них одночасно розробляється	шт.	1
2	Висота розкривного уступу	м	до 6,0
3	Кут відкосу уступу (робочий борт)	градуси	60°
4	Кут відкосу уступу (у стані погашення)	градуси	40°
5	Мінімальна довжина фронту робіт	м	80
6	Ширина екскаваторної заходки	м	8,0
7	Відмітки робочих горизонтів розкриву	—	контролюються рельєфом

Відвалоутворення: Для розміщення розкривних порід на Княжівському родовищі передбачена комбінована схема:

- Тимчасові відвали на поверхні (на початкових етапах);
- Внутрішні відвали у виробленому просторі кар'єру (біля південно-східного контуру родовища).

Середня висота відвалів розкривних порід становить до 5 м, а кут відкосу – 40°. Відсіпка відвалів проводиться поступово протягом всього періоду експлуатації. Схема розміщення відвалів та руху техніки під час розкриву представлена на рис. 2.3.

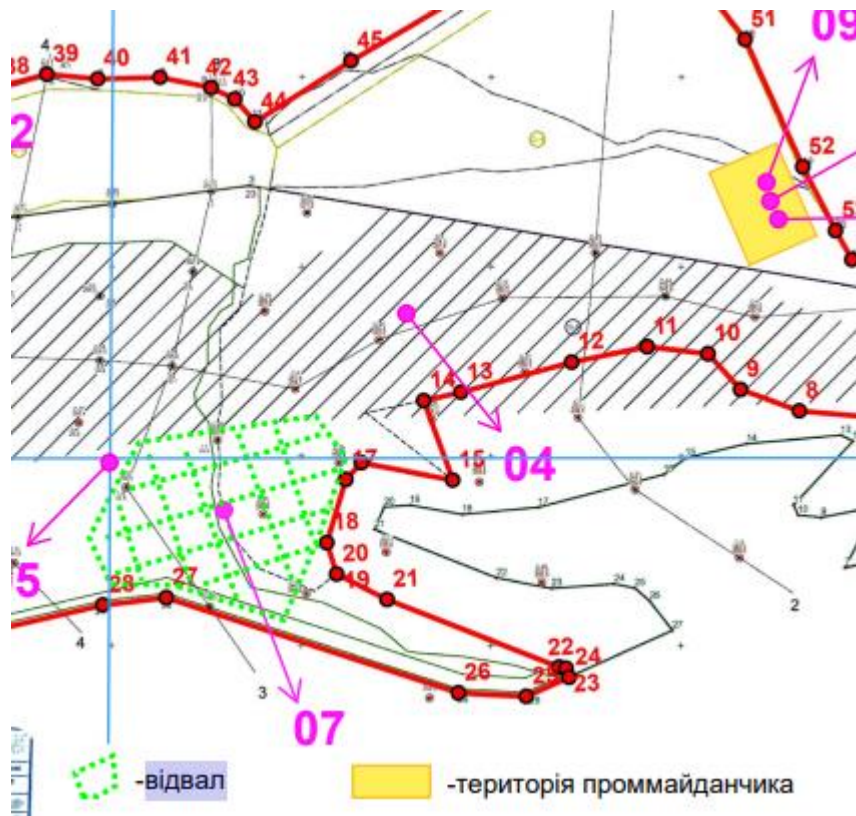


Рисунок 2.3. Схема ведення розкривних робіт та розміщення відвалів

Річний обсяг розкривних робіт планується на рівні 72,53 тис. м³, а режим роботи для цього виду операцій є сезонним (190 робочих днів на рік). Проведення розкриття повинно випереджати видобувні роботи для забезпечення нормативного запасу підготовленої до виїмки корисної копалини.

2.3. Система видобування корисної копалини та підготовка її до екскавації

Видобуток глин на Княжівському родовищі здійснюється відкритим способом із застосуванням транспортної системи розробки. Враховуючи фізико-механічні властивості корисної копалини (помірна пластичність, відсутність скельних включень), технологічний процес не потребує проведення буровибухових робіт для попереднього розпушення масиву.

Підготовка до виїмки. Перед початком екскавації проводиться підготовка робочого горизонту, що включає зачистку покрівлі корисної копалини від залишків розкривних порід та планування подошви видобувного уступу. Ці операції виконуються за допомогою бульдозера ДЗ-171 на базі трактора Т-130.

Технологія виїмки та навантаження. Основною видобувною одиницею в кар'єрі є одноківшевий екскаватор ЕО-5122 з обладнанням «зворотна лопата» (місткість ковша 1,25 м³). Виїмка здійснюється торцевими або поздовжніми заходками. Вибір екскаваторного способу видобутку, на відміну від бульдозерного, обумовлений значною загальною глибиною покладу (до 50 м), що дозволяє більш раціонально відпрацьовувати запаси декількома уступами та суміщати операції вилучення і навантаження.

Основні параметри системи розробки на видобувних роботах наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3.

Параметри системи розробки на видобувних роботах

№ з/п	Параметри системи розробки	Одиниці виміру	Значення
1	Кількість видобувних уступів, всього	шт.	10
	— з них одночасно розробляється	шт.	1
2	Висота видобувного уступу	м	до 6,0

3	Відмітки робочих горизонтів	м	289, 283, 277, 271, 265, 259, 253, 247, 241, 235
4	Кут відкосу уступу (робочий борт)	градуси	60°
5	Кут відкосу уступу (у стані погашення)	градуси	40°
6	Мінімальна довжина фронту робіт	м	80
7	Ширина екскаваторної заходки	м	8,0

Основні показники згідно з проєктом:

- Висота видобувного уступу – до 6,0 м;
- Кут відкосу робочого уступу – 60°;
- Ширина екскаваторної заходки – 8,0 м;
- Мінімальна довжина фронту робіт – 80 м.

Схема розташування видобувного обладнання та напрямок руху техніки представлені на рис. 2.4.



Рисунок 2.4. Схема ведення видобувних робіт у кар'єрі

Транспортування сировини. Видобута глина навантажується екскаватором безпосередньо у великовантажні автосамоскиди КрАЗ-6510 вантажопідйомністю 13,5 т. Середньодобова продуктивність по видобутку становить близько 230 м³, що забезпечує річний обсяг видобутку в межах 40–60 тис. м³ залежно від виробничої потреби цегельного заводу.

Транспортування сировини здійснюється по внутрішньокар'єрних дорогах до виїзної траншеї, а далі – по дорогах загального користування до проммайданчика Снятинського цегельного заводу на відстань 15,0 км. Для боротьби із пиленням на видобувних майданчиках та дорогах у сухий період року передбачено використання поливальної машини.

2.4. Висновки до Розділу 2

На основі проведеного аналізу технології ведення гірничих робіт на Княжівському родовищі у другому розділі, можна зробити такі висновки:

1. Розробка Княжівського родовища здійснюється відкритим способом за транспортною системою розробки. Враховуючи залягання покладів глини вище рівня підземних вод, прийнято «сухий» метод виїмки, що є найбільш раціональним для даного типу сировини та дозволяє уникнути витрат на постійне водозниження.

2. Технологічна схема видобутку базується на безвибуховому способі розробки, що обумовлено фізико-механічними властивостями глини. Основним виймально-навантажувальним обладнанням є екскаватор ЕО-5122 («зворотна лопата»), який забезпечує селективну виїмку та одночасне навантаження сировини у транспортні засоби.

3. Розкривні роботи проводяться із застосуванням технології роздільного (селективного) зняття порід. Родючий шар ґрунту (ГРШ) об'ємом 101,39 тис. м³ знімається бульдозером ДЗ-171 та складається в окремі бурти для подальшого використання при біологічній рекультивації. Загальний обсяг розкриву в контурі кар'єру становить 603,02 тис. м³.

4. Проектні параметри системи розробки передбачають висоту видобувного уступу до 6,0 м та кут відкосу робочого борту 60°, що гарантує стійкість масиву та безпеку роботи техніки. Виробнича потужність кар'єру запланована на рівні 40–60 тис. м³ глини на рік, що повністю забезпечує потреби Снятинського цегельного заводу.

5. Транспортування корисної копалини здійснюється великовантажними автосамоскидами КрАЗ-6510 вантажопідйомністю 13,5 т на відстань 15,0 км. Система внутрішньокар'єрних доріг II-ї категорії спроектована з урахуванням мінімізації відстані перевезень та забезпечення безпечного радіуса розвороту техніки.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ

3.1. Технологічний процес видобутку та напрямки використання сировини

Видобуток корисної копалини на Княжівському родовищі організований як єдиний технологічний цикл, що забезпечує безперебійне постачання сировини на виробничі потужності ТОВ «Снятинський цегельний завод». Глини родовища мають загальнодержавне значення і за своїми якісними показниками є придатною сировиною у шихті для виготовлення цегли керамічної рядової порожнистої та каменю керамічного.

Технологія видобутку та первинної підготовки. Процес видобування включає екскавацію глини з масиву без попереднього розпушення. Основним обладнанням є екскаватор ЕО-5122 («зворотна лопата»), який забезпечує виїмку та навантаження сировини безпосередньо у автосамоскиди КрАЗ-6510. Проектна потужність кар'єру становить 40–60 тис. м³ глини на рік.

Для забезпечення високої якості готової продукції на підприємстві застосовується технологія пластичного формування. Важливою особливістю використання Княжівських глин є додавання до шихти паливних добавок, зокрема тирси, що дозволяє виготовляти пористу кераміку з покращеними теплотехнічними властивостями.

Етапи виробництва щєбеневої продукції (керамічних виробів):

1. Формування: глиниста сировина проходить стадію замісу до робочої вологості близько 14%.
2. Сушіння: сформована цегла-сирець піддається штучному сушінню протягом 36–48 годин при температурі близько 60,5 °С. Також можливе природне сушіння протягом 36–48 днів залежно від погодних умов.
3. Випал: завершальний етап проводиться в тунельних або кільцевих печах при температурі 920–980 °С (оптимально 950 °С).

Характеристика готової продукції. Сировинна база родовища дозволяє стабільно отримувати будівельні матеріали високих марок міцності. Основні

види продукції та їхні фізико-технічні характеристики, згідно з протоколами випробувань Івано-Франківськстандартметрології, наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Технічні характеристики готової продукції з Княжівської глини

№ з/п	Найменування показника	Одиниці виміру	Цегла керамічна (КРПр-1.35НФ)	Камінь керамічний (КР-2.12НФ)
1	Марка за міцністю	—	M100	M125
2	Морозостійкість	циклів	F25	F25
3	Середня густина виробів	кг/м ³	1075	990
4	Водопоглинання (фактичне)	%	13,6	12,9
5	Клас радіаційної якості	—	I клас	I клас
6	Відповідність державному стандарту	—	ДСТУ Б В.2.7-61:2008	ДСТУ Б В.2.7-61:2008

Зокрема, вироби характеризуються такими параметрами:

- марка за міцністю: M100, M125;
- морозостійкість: F25 (витримує 25 циклів поперемінного заморожування та відтавання без ознак руйнування);
- водопоглинання: не менше 6% (фактично близько 12,9–13,6%);
- радіаційна якість: I клас (дозволено для всіх видів будівництва без обмежень).

Продукція повністю відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-61:2008 «Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови», що підтверджується діючими сертифікатами відповідності серії ІФ.

3.2. Водопостачання, водовідведення та захист кар'єру від підтоплення

Гідрогеологічні умови Княжівського родовища є сприятливими для його розробки, оскільки кар'єр проектується як «сухий». Видобуток глини здійснюється вище рівня залягання ґрунтових вод, що виключає необхідність постійного водозниження.

Захист від підтоплення та водовідведення. Основним джерелом обводнення кар'єру є атмосферні опади та поверхневий стік зі схилів. Гіпсометричне розташування об'єкта на лівому схилі долини р. Черемош дозволяє здійснювати відведення вод самотоком.

Для захисту робочих горизонтів від притоку зливових вод проектом передбачено:

- влаштування нагірної канами трапецеїдального перерізу по всьому периметру кар'єру для перехоплення зовнішнього стоку;
- спорудження внутрішніх водовідвідних каналів на дні кар'єру для збору опадів, що випали безпосередньо на його площу;
- облаштування в найнижчій точці кар'єру зумпфа-відстійника розміром 15×15 м, глибиною 2 м та об'ємом до 450 м³.

Розрахунок максимального добового притоку зливових вод (Q_1) проводиться за формулою:

$$Q_1 = \frac{N \times F}{T} \times 0.7 = \frac{0.683 \times 241000}{365} \times 0.7 = 451 \text{ м}^3/\text{добу}, \quad (3.1)$$

де N – середньорічна кількість опадів (683 мм), F – площа кар'єру, T – кількість діб на рік, 0,7 — коефіцієнт випаровування.

Абсолютний розрахунковий максимум притоку може досягати 934 м³/год. Схема розміщення водовідвідних споруд та зумпфа представлена на рис. 3.1.

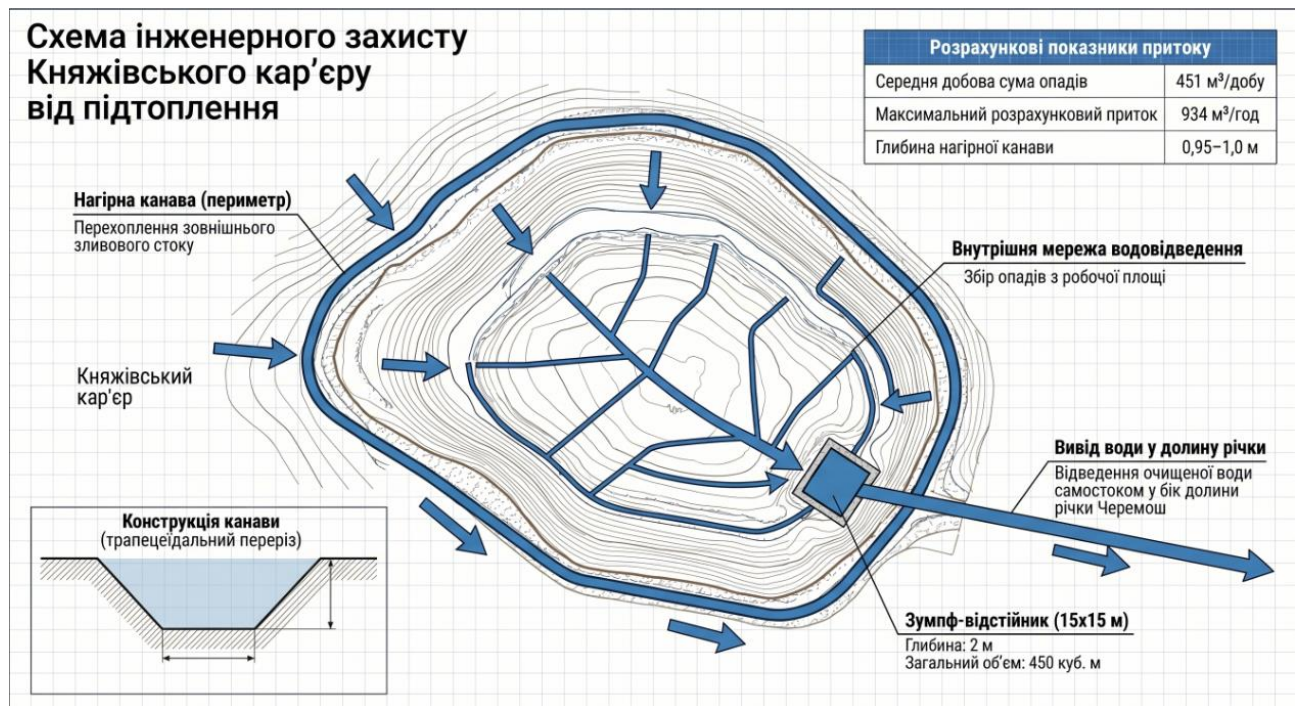


Рисунок 3.1. Схема захисту кар'єру від підтоплення та розташування зумпфа

Водопостачання та водовідведення. Потреби підприємства у воді поділяються на господарсько-питні та технологічні (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

Баланс водоспоживання та водовідведення на Княжівському родовищі

№ з/п	Категорія водоспоживання	Одиниця виміру	Обсяг на рік	Джерело водопостачання	Спосіб відведення стічних вод
1	Господарсько-питне (для персоналу 5 осіб)	м³/рік	32,5	Привізна бутильована вода	Збір у ємність АПК та вивіз за договором
2	Виробниче (пилопригнічення/полив доріг)	м³/рік	400,0	Збір опадів у зумпф-відстійник	Безповоротні втрати (випаровування)
Разом	Загальне водоспоживання	м³/рік	432,5	—	—

Господарсько-питне водопостачання. Персонал кар'єру (5 осіб) забезпечується привізною бутильованою водою в обсязі 32,5 м³/рік. Для миття рук у побутовому вагончику (АПК) встановлюється рукомийник.

Технологічне водопостачання. Вода для поливу доріг та вибоїв у сухий період з метою пилопригнічення береться безпосередньо із зумпфа кар'єру. Річна потреба становить близько 400 м³.

Виробнича санітарія та стоки. Скид забруднених вод у природні водойми не передбачається. Госпобутові стоки від миття рук збираються у герметичну пластикову ємність в АПК, яка в міру наповнення вивозиться асенізаційною машиною за договором. Для санітарних потреб на проммайданчику встановлюється біотуалет.

Режим ґрунтових вод (РГВ) постійно контролюється для запобігання розвитку зсувних процесів, що є важливою умовою безпечної експлуатації об'єкта.

3.3. Характеристика та обсяги використання гірничої та транспортної техніки

Видобуток глин на Княжівському родовищі є повністю механізованим процесом. Вибір комплексу обладнання обумовлений технологічною схемою розробки («сухий» відкритий видобуток), фізико-механічними властивостями сировини та необхідною потужністю підприємства (40–60 тис. м³/рік).

Основне видобувне та розкривне обладнання. Основною одиницею для виконання виймально-навантажувальних робіт у кар'єрі є одноківшевий екскаватор ЕО-5122 з обладнанням «зворотна лопата». Він залучається як на видобутку корисної копалини, так і на основних обсягах розкриву та рекультивації. Для виконання допоміжних розкривних операцій та робіт із відновлення ландшафту також передбачено використання екскаватора ЕО-4221Б.

Для переміщення ґрунтово-рослинного шару (ГРШ), планування підосви уступів, зачистки покрівлі корисної копалини та утримання кар'єрних доріг використовується гусеничний бульдозер ДЗ-171 на базі трактора Т-130.

Транспортне забезпечення. Для транспортування розкривних порід у внутрішні відвали та вивезення корисної копалини на Снятинський цегельний завод застосовуються великовантажні автосамоскиди КрАЗ-6510 вантажопідйомністю 13,5 т. Згідно з розрахунками, для забезпечення безперебійної роботи підприємства на балансі рахується 8 одиниць такої техніки.

Повний перелік та технічні параметри кар'єрної спецтехніки наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3.

Перелік кар'єрної спецтехніки та обладнання Княжівського родовища

№ з/п	Найменування техніки	Марка, модель	Кількість, шт.	Основні технічні характеристики	Призначення
-------	----------------------	---------------	----------------	---------------------------------	-------------

1	Екскаватор одноківшеви й («зворотна лопата»)	ЕО- 5122	1	Ємність ковша 1,25 м ³ , потужність 60 кВт	Виймка глин та розкриву, навантаження у самоскиди
2	Екскаватор одноківшеви й («зворотна лопата»)	ЕО- 4221Б	1	Ємність ковша 1,20 м ³ , потужність 60 кВт	Допоміжні та резервні роботи
3	Бульдозер гусеничний	ДЗ- 171 (на базі Т- 130)	1	Потужність 160 кВт (120 к.с.)	Зняття ГРШ, планування відвалів, зачистка покрівлі
4	Автосамоски д	КрАЗ- 6510	8	Вантажопідйомніс ть 13,5 т, потужність 175 кВт	Транспортуван ня сировини на завод та породи у відвал
5	Поливомийна машина	—	1	На базі спецтехніки (по договору)	Полив доріг та вибоїв для пилопригнічен ня
6	Автозаправн ик	на базі МАЗ- 5340С 2	1	Ємність цистерни 10,0 м ³ , насос 10 м ³ /год	Заправка техніки паливом безпосередньо в кар'єрі

Допоміжна та спеціальна техніка. Окрім основних гірничих машин, проєктом передбачено залучення спеціальної техніки на договірній основі:

- Поливомийна машина — для зрошення доріг та вибоїв з метою пилопригнічення у сухий період року.
- Автозаправник (на базі МАЗ-5340С2 або аналог) — для заправки техніки безпосередньо в кар'єрі за допомогою паливозаправного рукава потужністю 10 м³/год. Приклад такої техніки представлено на рис. 3.2.



Рисунок 3.2. Приклад автозаправника для обслуговування кар'єрної техніки

Технічне обслуговування та ремонт. Ремонтна база безпосередньо в кар'єрі не передбачена; планове обслуговування проводиться в мехмайстернях за межами об'єкта. Проте для проведення оперативного аварійного ремонту в кар'єрі облаштовуються тимчасові ремонтні площадки з твердим покриттям (бетонні плити або гравій).

Для дотримання екологічних вимог та запобігання забрудненню надр паливно-мастильними матеріалами (ПММ) під час ремонту чи заправки обов'язковим є використання металевих піддонів із загнутими краями. Власний склад ПММ на території родовища відсутній, що мінімізує ризики випадкових розливів.

3.4. Заходи з рекультивації порушених земель та відновлення ландшафту

Видобуток корисної копалини на Княжівському родовищі призводить до утворення виробленого котловиноподібного простору (кар'єрної виїмки), що потребує обов'язкового відновлення після завершення гірничих робіт. Оскільки значний об'єм глин вивозиться за межі кар'єру для виробничих потреб, виникає дефіцит порід для повного заповнення виїмки, що виключає можливість відновлення первинного рельєфу.

Напрямки рекультивації. Враховуючи малородючість навколишніх ґрунтів та економічну доцільність, проєктом передбачено рекультивацію земель під пасовище із залісненням бортів кар'єру. Рекультивація проводиться силами та коштами ТОВ «Снятинський цегельний завод» із залученням наявного парку техніки в сезонному режимі (тривалістю до 60 днів на рік).

Процес відновлення земель поділяється на два основні етапи:

1. Гірничотехнічна рекультивація. Це початковий етап, мета якого — підготовка території до біологічного відновлення. Основні види робіт включають:

- планування дна та підосви кар'єру з використанням розкривних порід, що зберігалися у відвалах;
- приведення бортів кар'єру до безпечного та стійкого стану шляхом зменшення кутів укосів до 30°;
- транспортування та рівномірне нанесення раніше знятого ґрунтово-рослинного шару (ГРШ) на сплановані поверхні товщиною не менше 0,5 м за допомогою бульдозера ДЗ-171.

2. Біологічна рекультивація. Етап проводиться зазвичай через рік після технічного етапу і спрямований на відновлення родючості та створення стійкого ландшафту. Він включає:

- внесення мінеральних (N15P15K15 в обсязі 200 кг/га) та органічних добрив (перегній, тирса);

- посів багаторічних злакобобових травосумішей для формування пасовища;
- посадку багаторічних кущів та дерев листяних порід (клен, тополя, дуб) на укосах кар'єру для запобігання ерозії ґрунту.

Послідовність виконання рекультиваційних робіт:

1. Селективна розробка та доставка рослинного ґрунту з тимчасових відвалів.
2. Підсипка підосви кар'єру та виположування укосів до проектних кутів (рис. 3.3).
3. Нанесення родючого шару та його планування.
4. Агротехнічні заходи (удобрення, посів трав та посадка саджанців).

Схема рекультивації бортів та дна кар'єру Княжівського родовища

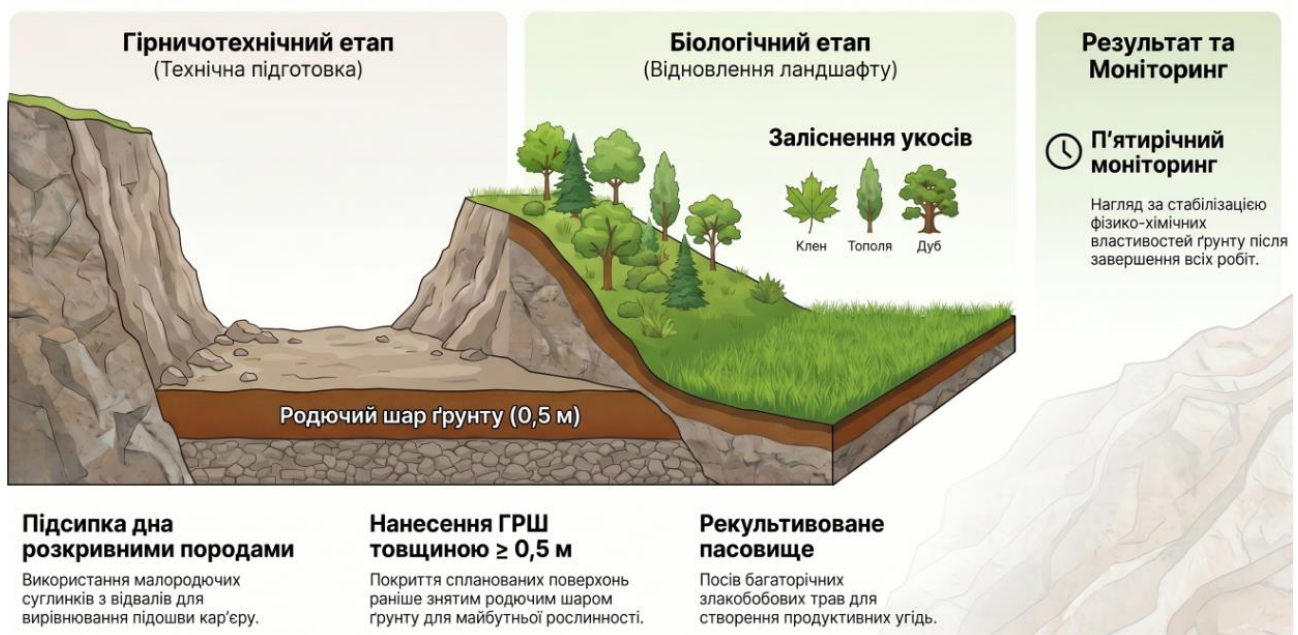


Рисунок 3.3. Схема планування бортів кар'єру при рекультивації

Після завершення біологічного етапу рекультивована ділянка перебуває під моніторингом протягом 5 років для стабілізації фізико-хімічних властивостей ґрунту. Завершення робіт підтверджується актом обстеження та виготовленням агрохімічного паспорта земельної ділянки, після чого вона повертається землевласнику для подальшого використання. Реалізація цих заходів дозволяє

мінімізувати негативний вплив на довкілля та відновити природну рівновагу в районі робіт.

3.5. Основні техніко-економічні показники проєкту

Ефективність розробки Княжівського родовища глини оцінюється через сукупність технічних та економічних показників, які забезпечують раціональне використання надр та стабільну роботу ТОВ «Снятинський цегельний завод». Реалізація проєкту дозволяє забезпечити власне виробництво якісною сировиною, створювати нові робочі місця та збільшувати податкові надходження до місцевого бюджету.

Економічні та соціальні аспекти. Діяльність підприємства передбачає регулярну сплату рентної плати за користування надрами, екологічного податку за викиди в атмосферу та плату за оренду земельних ділянок. Підприємство самостійно обчислює суму податкових зобов'язань згідно з Податковим кодексом України. Соціально-економічний вплив оцінюється як позитивний, оскільки видобуток глини сприяє розвитку будівельної галузі району та забезпечує зайнятість населення.

Техніко-економічні показники. Основні параметри роботи кар'єру, розраховані на основі проєктної потужності та наявних запасів, зведені у табл. 3.5.

Таблиця 3.5.

Основні техніко-економічні показники розробки Княжівського родовища

№ з/п	Найменування показника	Одиниці виміру	Величина показника
1	Площа родовища (в межах Спецдозволу)	га	21,80
2	Проєктна річна потужність кар'єру по глині	тис. м ³	40,0–60,0
3	Річний обсяг розкривних робіт	тис. м ³	72,53
4	Середньоексплуатаційний коефіцієнт розкриву	м ³ /м ³	0,158
5	Режим роботи кар'єру	днів/рік	260 (цілорічно)

6	Кількість робочих змін на добу	зміни	1
7	Загальна чисельність персоналу кар'єру	осіб	5
8	Відстань транспортування сировини	км	15,0
9	Річна потреба у дизельному паливі	т/рік	55,8
10	Термін дії Спеціального дозволу на надра	до року	2037

Прийнята технологічна схема видобутку одноківшевыми екскаваторами та автотранспортом є найбільш економічно доцільною для геологічних умов Княжівського родовища. Це дозволяє мінімізувати втрати корисної копалини, які за розрахунками становлять лише незначну частину від загальних запасів (близько 15,84 тис. м³ за весь період). Сучасне технічне забезпечення та енергозберігаючі заходи сприяють раціональному поводженню з ресурсами та високій рентабельності виробництва готової керамічної продукції.

3.6. Висновки до Розділу 3

На основі проведеного аналізу технічного забезпечення, заходів з екологічної безпеки та планування рекультивації Княжівського родовища у третьому розділі, можна зробити такі висновки:

1. Глиниста сировина родовища має високі технологічні показники та за результатами випробувань є придатною для виробництва цегли та керамічних каменів марок за міцністю M100–M125 та морозостійкістю F25. Процес переробки включає пластичне формування шихти з додаванням паливних добавок, що дозволяє отримувати якісну будівельну продукцію, яка відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-61:2008.

2. Гідрогеологічні умови дозволяють розробляти родовище як «сухий» кар'єр, оскільки виїмка глин проводиться вище рівня залягання підземних вод. Система захисту від підтоплення передбачає водовідведення поверхневого стоку самотоком у долину р. Черемош та облаштування зумпфа-відстійника (об'ємом 450 м³) для збору зливових вод, що гарантує екологічну безпеку та стабільність бортів.

3. Видобуток на родовищі є повністю механізованим із використанням надійного парку техніки, зокрема екскаваторів ЕО-5122, бульдозерів ДЗ-171 та 8-ми автосамоскидів КрАЗ-6510. Такий комплекс обладнання забезпечує виконання проєктної потужності кар'єру в обсязі 40–60 тис. м³ сировини на рік.

4. Проєкт передбачає комплексний підхід до рекультивації порушених земель у два етапи (гірничотехнічний та біологічний), що дозволить трансформувати вироблений простір під пасовище із залісненням бортів. Технічні заходи з виположування укосів до 30° та нанесення родючого шару ґрунту мінімізують негативний вплив на ландшафт і сприяють відновленню природної рівноваги.

5. Техніко-економічні показники підтверджують ефективність розробки родовища до 2037 року. Діяльність підприємства має позитивне соціально-економічне значення для регіону, забезпечуючи створення робочих

місць, стабільні податкові надходження та постачання доступної сировини для будівельної галузі Івано-Франківщини.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИДОБУТКУ ГЛИНИ

4.1. Організація умов праці, виробнича санітарія та засоби індивідуального захисту

Для забезпечення безпечної життєдіяльності та належних санітарно-побутових умов персоналу Княжівського родовища (загальною чисельністю 5 осіб) на території промислового майданчика передбачено облаштування адміністративно-побутового комплексу (АПК) спрощеного типу. АПК представлений мобільним інвентарним вагончиком типу ВП-10, який не потребує капітального фундаменту та легко переміщується відповідно до розвитку гірничих робіт.

У вагончику облаштовуються місця для відпочинку та прийому їжі, встановлюється умивальник та шафи для зберігання одягу. Господарсько-питне водопостачання забезпечується шляхом доставки привізної бутильованої води в обсязі 32,5 м³/рік, для чого в приміщенні АПК встановлюється водяний кулер. Для дотримання норм виробничої санітарії на проммайданчику встановлюється біотуалет, обслуговування якого проводиться спеціалізованою організацією за договором.

Захист працівників від несприятливих виробничих чинників здійснюється через застосування колективних та індивідуальних засобів захисту (ЗІЗ):

- **Захист від пилу:** оскільки видобуток супроводжується пиленням, персонал забезпечується респіраторами для робіт поза кабінами машин, а кабіни екскаваторів та бульдозерів мають бути ізольованими та оснащеними кондиціонерами для створення власного мікроклімату.
- **Захист від шуму:** для зниження акустичного навантаження застосовуються протишумові навушники або вкладки, що дозволяють зменшити рівень звукового тиску на 10-15 дБ.
- **Загальна безпека:** працівники забезпечуються спецодягом, спецвзуттям та касками згідно з галузевими нормами (середня вага комплекту ЗІЗ становить 1,5 кг на особу).

У вагончику АПК в обов'язковому порядку знаходиться аптечка першої допомоги, а зв'язок із диспетчером та екстреними службами підтримується за допомогою мобільного зв'язку або гучномовця.

4.2. Вимоги безпеки при експлуатації екскаваторної та бульдозерної техніки

Ведення гірничих робіт на Княжівському родовищі 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 гірничої техніки (екскаватора ЕО-5122 та бульдозера ДЗ-171) є забезпечення стійкості бортів та уступів кар'єру.

Згідно з розрахунками, для запобігання обваленню масиву встановлені граничні кути укосів: для робочого уступу при екскавації – 60° , при роботі бульдозера – 30° , для неробочих бортів у стані погашення – $30\text{--}40^\circ$. Основні правила безпечної експлуатації техніки включають:

- Екскаватори повинні встановлюватися на вирівняній основі; відстань від бровки укосу до гусениці має бути не меншою за ширину проектної берми безпеки.
- У разі виявлення ознак зсуву або нависаючих «козирків» робота негайно припиняється, а техніка відводиться у безпечне місце.
- При роботі бульдозера кут укосу забою не повинен перевищувати 30° при спуску та 25° при підйомі; забороняється залишати бульдозер із працюючим двигуном без нагляду.
- Технічне обслуговування та заправка паливом за допомогою автозаправника дозволяється лише на спеціально облаштованих майданчиках із твердим покриттям, де обов'язково використовуються металеві піддони для запобігання розливу ПММ (рис. 4.1).

Організація безпечного місця заправки та обслуговування техніки (Рисунок 4.1)



Рисунок 4.1. Організація безпечного місця заправки та обслуговування техніки

Рівень технологічного шуму від роботи двигунів у межах робочої зони не повинен перевищувати 75–80 дБ, що контролюється шляхом інструментальних замірів не рідше одного разу на рік.

4.3. Заходи із протипожежного захисту та запобігання надзвичайним ситуаціям

Для гарантування пожежної безпеки на промисловому майданчику кар'єру встановлюється пожежний щит, укомплектований необхідним інвентарем (вогнегасники, лопати, ломи, відра, ящик із піском). Оскільки власний склад паливно-мастильних матеріалів на території родовища відсутній, ризик масштабних пожеж мінімізований; заправка техніки проводиться мобільним автозаправником із дотриманням заходів іскробезпеки.

Запобігання надзвичайним ситуаціям. На підприємстві розробляється та впроваджується План ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС), який визначає порядок дій персоналу у разі виникнення загрози обвалу бортів, пожежі або аварії на техніці. Для попередження техногенних аварій передбачено:

Моніторинг стійкості: інженерно-технічний персонал та маркшейдерська служба зобов'язані систематично контролювати стан уступів та доріг на предмет утворення тріщин.

Захист від підтоплення: регулярне очищення нагірних канав та зумпфа забезпечує відведення зливових вод і запобігає розмиву та розмоканню підосви уступів, що є критичним для стійкості глин.

Безпека руху: швидкість руху автосамоскидів КрАЗ на внутрішньокар'єрних дорогах обмежена до 20–22 км/год; дороги повинні регулярно очищатися від бруду та поливатися водою для забезпечення зчеплення коліс та пригнічення пилу.

Кожний працівник, який помітив небезпеку (ознаки зсуву, задимлення), зобов'язаний негайно повідомити особу технічного нагляду та попередити колег, що перебувають у небезпечній зоні. Дотримання цих заходів у комплексі з проектними параметрами розробки дозволяє оцінити ризик виникнення надзвичайних ситуацій як мінімальний.

4.4. Висновки до Розділу 4

На основі проведеного аналізу заходів з охорони праці та промислової безпеки при розробці Княжівського родовища у четвертому розділі, можна зробити такі висновки:

1. Організація умов праці на родовищі відповідає санітарно-гігієнічним нормам. Для персоналу (5 осіб) передбачено облаштування мобільного адміністративно-побутового комплексу (АПК) типу ВП-10, забезпечення привізною питною водою (32,5 м³/рік) та засобами першої медичної допомоги.

2. Для захисту працівників від шкідливих виробничих чинників передбачено використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ): респіраторів для захисту від пилу, протишумових навушників (що знижують рівень шуму на 10-15 дБ), а також спецодягу та касок відповідно до галузевих норм.

3. Безпека ведення гірничих робіт забезпечується суворим дотриманням проєктних параметрів стійкості бортів кар'єру. Граничні кути укосів встановлені на рівні 60° для видобувного уступу та 30° при роботі бульдозера, що відповідає вимогам НПАОП 0.00-1.24-10 та мінімізує ризики обвалів.

4. Експлуатація екскаваторної (ЕО-5122) та бульдозерної (ДЗ-171) техніки проводиться з урахуванням берм безпеки та встановлення машин на вирівняній основі. Заправка техніки паливом здійснюється мобільним автозаправником на спеціальних майданчиках із використанням піддонів для запобігання розливу ПММ.

5. Система протипожежного захисту та запобігання надзвичайним ситуаціям включає наявність пожежних щитів та впровадження Плану ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС). Постійний моніторинг стійкості бортів, контроль за станом доріг та регулярне очищення водовідвідних каналів дозволяють підтримувати високий рівень промислової безпеки та мінімізувати техногенні ризики.

ВИСНОВКИ

На основі проведеного аналізу та обґрунтування рішень щодо розробки Княжівського родовища глин, відповідно до мети та завдань роботи, зроблено такі загальні висновки:

1. Природні та геолого-гідрогеологічні умови. Княжівське родовище, розташоване в Коломийському районі Івано-Франківської області, характеризується простою геологічною будовою (1-ша група). Корисна копалина представлена потужною товщею неогенових глин із середньою потужністю близько 27,5 м. Гідрогеологічні умови є сприятливими: кар'єр проєктується як «сухий», оскільки виїмка проводиться вище рівня залягання підземних вод, а притік атмосферних опадів регулюється системою нагірних каналів та зумпфом.

2. Якість сировини. Глиниста сировина за мінеральним складом відноситься до монтморилонітових порід і має стабільний хімічний склад із високим вмістом барвних оксидів заліза. Показники пластичності (10,6–20,2) та результати заводських випробувань підтверджують придатність глин для виробництва керамічної цегли та каменів марок М100–М125 із морозостійкістю F25. Сировина відповідає I класу радіаційної якості, що дозволяє її використання без обмежень у будівництві.

3. Технологічна схема та вибір техніки. Обґрунтовано застосування автотранспортної системи розробки із застосуванням «сухого» методу виїмки без використання вибухових робіт. Для виконання всього циклу гірничих робіт обрано комплекс обладнання у складі екскаватора ЕО-5122 («зворотна лопата»), бульдозера ДЗ-171 та парку автосамоскидів КрАЗ-6510. Прийнята схема забезпечує проєктну потужність кар'єру на рівні 40–60 тис. м³ на рік.

4. Екологічна безпека. Проведена оцінка впливу на довкілля (ОВД) показала, що планована діяльність не спричинить негативного впливу на стан атмосферного повітря, водне середовище та здоров'я населення. Викиди забруднюючих речовин і шумове навантаження не перевищують встановлених нормативів, а відсутність скидів стічних вод у природні об'єкти гарантує збереження гідрологічного режиму району.

5. Рекультивація та відновлення ландшафту. Розроблено заходи з двоетапної рекультивації (гірничотехнічної та біологічної), спрямовані на трансформацію виробленого простору кар'єру під пасовище із залісненням укосів. Виположування бортів до 30° та нанесення раніше знятого родючого шару ґрунту (об'ємом понад 100 тис. м³) дозволить відновити природну рівновагу та біорізноманіття на порушених землях.

6. Охорона праці та промислова безпека. Визначено вимоги до організації робочих місць, санітарно-побутового обслуговування персоналу та дотримання норм безпечної експлуатації гірничої техніки згідно з НПАОП 0.00-1.24-10. Впровадження Плану ліквідації аварійних ситуацій та дотримання проєктних кутів укосів бортів забезпечують мінімізацію ризиків виникнення зсувів та інших надзвичайних ситуацій.

Комплексний підхід до проєктування розробки Княжівського родовища забезпечує його високу техніко-економічну ефективність до 2037 року, сприяючи стабільному розвитку будівельної галузі регіону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Законодавчі та нормативно-правові акти

1. Кодекс України про надра від 27.07.1994 № 132/94-ВР (зі змінами).
2. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-XII.
3. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 № 2707-XII.
4. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» від 23.05.2017 № 2059-VIII.
5. НПАОП 0.00-1.24-10. Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом.
6. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів, затверджені наказом МОЗ України від 19.06.1996 № 173.
7. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 27.06.2006 № 309 «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел».

Державні стандарти та будівельні норми

8. ДСТУ Б В.2.7-61:2008. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови.
9. ДСТУ Б.В.2.7-60-97. Сировина глиниста для виробництва керамічних будівельних матеріалів. Класифікація.
10. ДБН А.2.2-1-2021. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС).
11. ДСТУ Н Б В.1.1-27-2010. Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення. Будівельна кліматологія.
12. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво.
13. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

Спеціальна документація родовища

14. Спеціальний дозвіл на користування надрами №1043 від 26.08.1997 р. (термін дії продовжено до 26.08.2037 р. згідно з наказом Держгеонадр №2 від 05.01.2026 р.).

15. Протокол Державної комісії України по запасах корисних копалин (ДКЗ) від 19.06.2025 № 5867 щодо затвердження запасів глин Княжівського родовища.

16. Звіт про повторну геолого-економічну оцінку запасів глин Княжівського родовища станом на 01.04.2025 р. — ФОП Маїк Л.В., Рівне, 2025.

Довідкова та методична література

17. Павелко С.П. Радіаційно-гігієнічна оцінка порід ділянки Княжівського родовища глин у Снятинському районі Івано-Франківської області. — ДП «Західукргеологія», Львів, 2020.