

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Наказ Міністерства освіти науки,  
молоді та спорту України  
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи  
бакалавра

на тему: «Розроблення технологічних рішень для підвищення ефективності  
процесів добування декоративного каменю на базі  
ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД»

Виконав: студент(ка) 4 курсу,  
групи ЗРР-22к  
спеціальності 184 «Гірництво»,  
освітньо-професійна програма:  
«Гірництво»



Виконавець: Міняйло А.А.



Керівник: Ремезова О.О.



Рецензент: Шамрай В.І.

Житомир – 2025

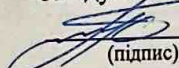
# ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

( повне найменування вищого навчального закладу )

Інститут, факультет, відділення: Гірничої справи, природокористування та будівництва  
Кафедра: Гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.  
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр  
Спеціальність: 184 «Гірництво»  
Освітня програма: «Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

  
(підпис)

Башинський С.І.  
(Прізвище та ініціали)

«13» березня 2025 р.

## З А В Д А Н Н Я НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Міняйло Антон Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Розроблення технологічних рішень для підвищення ефективності процесів добування декоративного каменю на базі ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД»

**Керівник роботи** д.геол.н., проф. РЕМЕЗОВА Олена Олександрівна

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від «13» 03 2025 р. №94/с

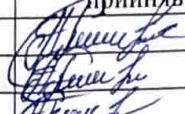
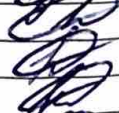
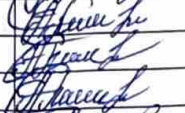
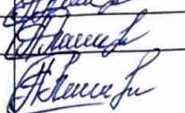
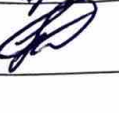
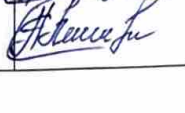
2. **Строк подання студентом роботи:** \_\_\_\_\_

3. **Вихідні дані до роботи:** графічна документація ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД»; структурні моделі організації ключових виробничих операцій; основні фінансові звіти та розрахункові відомості потреб ресурсів.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):** структурні моделі організації ключових виробничих операцій, що відображають послідовність і взаємозв'язки технологічних етапів видобутку декоративного каменю; базова фінансова звітність підприємства та детальні розрахункові відомості потреб ресурсів, які забезпечують обґрунтування економічної доцільності й планування матеріально-технічного забезпечення.

5. **Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):** Зведений план гірничих виробок; Вертикальний розріз гірничих виробок; Паспорт відпрацювання пухкого розкриву; Видобувний уступу; Техніко-економічні показники роботи підприємства

## 6. Консультанти розділів роботи:

| Розділ           | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата                                                                      |                                                                                    |
|------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                           | завдання видав                                                                    | завдання прийняв                                                                   |
| Розділ 1         | РЕМЕЗОВА Олена, д.геол.н., проф.          |  |  |
| Розділ 2         | РЕМЕЗОВА Олена, д.геол.н., проф.          |  |  |
| Розділ 3         | РЕМЕЗОВА Олена, д.геол.н., проф.          |  |  |
| Розділ 4         | РЕМЕЗОВА Олена, д.геол.н., проф.          |  |  |
| Графічні додатки | РЕМЕЗОВА Олена, д.геол.н., проф.          |  |  |

## 7. Дата видачі завдання

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи                                                  | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1     | Огляд літератури та нормативної бази                                                           | 01.02.2025-15.02.2025         |          |
| 2     | Розробка методології дослідження та технічних схем                                             | 16.02.2025-28.02.2025         |          |
| 3     | Збір та обробка вихідних даних (польові роботи, опитування)                                    | 01.03.2025-20.03.2025         |          |
| 4     | Аналіз технологічних процесів і екологічних індикаторів                                        | 21.03.2025-10.04.2025         |          |
| 5     | Формування розділів «Організація гірничих робіт» та «Охорона праці і навколишнього середовища» | 11.04.2025-30.04.2025         |          |
| 6     | Підготовка фінансової та ресурсної документації                                                | 01.05.2025-10.05.2025         |          |
| 7     | Внутрішня рецензія та внесення коректив                                                        | 11.05.2025-17.05.2025         |          |
| 8     | Остаточне оформлення, перевірка на відповідність стандартам та захист                          | 18.05.2025-20.05.2025         |          |

Студент

  
(підпис)

Міняйло А.А.  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

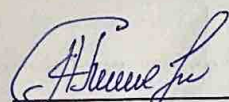
  
(підпис)

Ремезова О.О.  
(прізвище та ініціали)

Я, Мінняло Антон Анатолійович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: «Розроблення технологічних рішень для підвищення ефективності процесів добування декоративного каменю на базі ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД»» виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджений про те, що у разі виявлення фактів порушення мною академічної доброчесності буду недопущений до захисту, а в разі отримання диплому – буду позбавлений його відповідно до: Закону України «Про освіту», Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку скасування рішення про присудження ступеня вищої освіти та присвоєння відповідної кваліфікації» та Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин в Державному університеті «Житомирська політехніка».

«20» червня 2025 р.

  
(підпис)

## ЗМІСТ

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Примітка .....                                                                  | 3  |
| ВСТУП.....                                                                      | 6  |
| РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ГУБЕНКІВСЬКОГО РОДОВИЩА ГАБРО ..... | 8  |
| 1.1. Геологічна будова Губенківського родовища .....                            | 8  |
| 1.2. Гідрогеологічні умови родовища .....                                       | 10 |
| 1.3. Якісна характеристика габро родовища Губенківське .....                    | 11 |
| РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД» .....                | 14 |
| 2.1. Загальні відомості про ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД» .....                         | 14 |
| 2.2. Технологія та організація гірничих робіт.....                              | 15 |
| 2.2.1. Режим роботи та календарні плани .....                                   | 15 |
| 2.2.2. Організація розкривних робіт .....                                       | 17 |
| 2.2.3. Організація видобувних робіт.....                                        | 22 |
| 2.2.4. Водовідлив та водовідвід.....                                            | 29 |
| 2.2.5. Відвальне господарство та організація відвальних робіт .....             | 30 |
| 2.3. Кар'єрний транспорт .....                                                  | 31 |
| 2.3.1. Вертикальний транспорт .....                                             | 31 |
| 2.3.2. Автомобільний транспорт .....                                            | 32 |
| 2.4. Електрозабезпечення .....                                                  | 34 |
| 2.5. Рекультивація земель порушених гірничими роботами.....                     | 34 |

|           |            |          |        |      |                        |                         |        |
|-----------|------------|----------|--------|------|------------------------|-------------------------|--------|
|           |            |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.ЗМ.ПЗ |                         |        |
| Змн.      | Арк.       | № докум. | Підпис | Дата |                        |                         |        |
| Студент   | Міняйло    |          |        |      | ЗМІСТ                  | Літ.                    | Арк.   |
| Керівник  | Ремезова   |          |        |      |                        |                         | Аркуші |
| Кер.розд. | Ремезова   |          |        |      |                        |                         |        |
| Н. Контр. | Башинський |          |        |      |                        | Житомирська політехніка |        |
| Зав.каф.  | Башинський |          |        |      |                        |                         |        |

|                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОРГАНІЗАЦІЮ ОХОРОНИ ПРАЦІ ....                                                                                              | 36 |
| 3.1. Загальні положення та організація системи охорони праці .....                                                                                          | 36 |
| 3.2. Охорона надр .....                                                                                                                                     | 38 |
| 3.3. Охорона навколишнього середовища .....                                                                                                                 | 40 |
| РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ<br>ПІДПРИЄМСТВА ТА АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ<br>ЗАПРОПОНОВАНИХ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ..... | 43 |
| 4.1. Об'єм виробництва і очікуваний річний валовий дохід .....                                                                                              | 44 |
| 4.2. Зведена відомість необхідного кар'єрного обладнання .....                                                                                              | 45 |
| 4.3. Капітальні вкладення та основні виробничі фонди .....                                                                                                  | 47 |
| 4.4. Розрахунок експлуатаційних витрат .....                                                                                                                | 50 |
| 4.5. Обґрунтування доцільності запропонованих впроваджень .....                                                                                             | 52 |
| ВИСНОВКИ .....                                                                                                                                              | 56 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....                                                                                                                        | 58 |

|     |      |          |        |      |                        |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.3М.ПЗ | Арк. |
| Змн | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

## ВСТУП

У сучасних умовах прискореного розвитку будівельної та оздоблювальної галузей декоративний камінь набуває все більшої ваги як матеріал, що поєднує естетичні якості з високими технічними характеристиками. Попит на надійні й довговічні облицювальні рішення зумовлений підвищеними вимогами до енергоефективності будівель, стійкості фасадних систем до атмосферних впливів і потребами архітектурної інновації. Водночас розширення сфери застосування декоративного каменю потребує вдосконалення технологій його видобутку та обробки з урахуванням економічної доцільності, енергетичних витрат і екологічних обмежень. Саме ці виклики визначають актуальність теми кваліфікаційної роботи, що досліджує особливості організації видобутку декоративного каменю на прикладі діяльності ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД».

Зростаюча роль видобувної промисловості в економіці України супроводжується посиленням нормативно-правового регулювання охорони навколишнього середовища, що ставить перед підприємствами необхідність розробки й впровадження комплексних екологічних заходів. Дослідження ефективності систем контролю за забрудненням повітря, водних ресурсів і шумовим навантаженням у кар'єрних умовах набуває особливої значущості з огляду на збереження біорізноманіття та раціонального використання земель. Таким чином, кваліфікаційна робота спрямована не лише на аналіз технічних аспектів видобутку, але й на оцінку й удосконалення екологічного менеджменту в контексті національних і міжнародних стандартів сталого розвитку.

Наукова новизна роботи полягає у комплексному підході до оцінювання виробничих процесів із врахуванням екологічних індикаторів та розробці рекомендацій щодо їх оптимізації. Практична значущість визначається

|             |             |                 |               |             |                                |      |        |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|--------------------------------|------|--------|
|             |             |                 |               |             | <b>ГТТБ.ДП25.184.28.ВС.ПЗ</b>  |      |        |
|             |             |                 |               |             |                                |      |        |
| <b>Змн.</b> | <b>Арк.</b> | <b>№ докум.</b> | <b>Підпис</b> | <b>Дата</b> |                                |      |        |
| Студент     |             | Міняйло         |               |             | <b>ВСТУП</b>                   |      |        |
| Керівник    |             | Ремезова        |               |             |                                |      |        |
| Кер.розд.   |             | Ремезова        |               |             |                                |      |        |
| Н. Контр.   |             | Башинський      |               |             |                                |      |        |
| Зав.каф.    |             | Башинський      |               |             |                                |      |        |
|             |             |                 |               |             | Літ.                           | Арк. | Аркуші |
|             |             |                 |               |             |                                |      |        |
|             |             |                 |               |             | <b>Житомирська політехніка</b> |      |        |
|             |             |                 |               |             | 101-Б                          |      |        |

можливістю застосування отриманих результатів для підвищення конкурентоспроможності ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД», зниження негативного впливу на довкілля та забезпечення відповідності діяльності підприємства вимогам сучасного законодавства. Таким чином, обрана тема є своєчасною і важливою як для наукової спільноти, так і для практиків галузі видобутку декоративного каменю.

Дипломна робота має наступну структуру: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел із 43 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 68 сторінок, з яких: 14 таблиць, 0 рисунків та 0 додатків.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.ВС.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

## РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ГУБЕНКІВСЬКОГО РОДОВИЩА ГАБРО

### 1.1. Геологічна будова Губенківського родовища

Досліджувана ділянка розміщується в північно-західній частині Українського щита, на південному крилі Коростеньського плутонічного комплексу, у східній контактній зоні Володарсько-Волинського габро-анортозитового масиву. Тут докембрійний кристалічний фундамент залягає на невеликій глибині й майже всюди вкритий тонким шаром осадових відкладень мезозойського та кайнозойського віків, з переважанням четвертинних порід і лише локальними виступами крем'яних, палеогенових та неогенових товщ.

Основу території становлять середньопротерозойські породи Коростеньського комплексу; на поверхні вони здебільшого продукти глибокого вивітрювання. Інформаційна база ґрунтується на державній геологічній зйомці масштабу 1:50 000 (Хворов М. І., 1970) з доповненнями Державної геологічної програми ГДП-200 (аркуш М-35-XI) та оновленої серії Держгеолкарти-200 (Костенко М. М., 2001). Стратиграфічна побудова опису згідно з офіційними схемами: “Стратиграфія України” (1993), “Докембрійські утворення Українського щита” (2000) та легендою геологічної карти 1:200 000 (1994).

У мезозойській ері крейдовий ярус представлений у двох відділах. Апт-альбський рівень (K1ir) виявлено фрагментарно у вигляді вторинних каолінів, іноді з піщаними прошарками, товщиною від одного до семи метрів. В туроні (K2mr), головним чином на північному заході ділянки, простежуються піски й кремені завтовшки від двох до п'ятнадцяти метрів.

|           |            |          |        |      |                                                                                    |      |        |
|-----------|------------|----------|--------|------|------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|
|           |            |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.01.ПЗ                                                             |      |        |
|           |            |          |        |      |                                                                                    |      |        |
| Змн.      | Арк.       | № докум. | Підпис | Дата | <b>ХАРАКТЕРИСТИКА<br/>ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ<br/>ГУБЕНКІВСЬКОГО<br/>РОДОВИЩА ГАБРО</b> |      |        |
| Студент   | Міняйло    |          |        |      |                                                                                    |      |        |
| Керівник  | Ремезова   |          |        |      |                                                                                    |      |        |
| Кер.розд. | Ремезова   |          |        |      |                                                                                    |      |        |
| Н. Контр. | Башинський |          |        |      |                                                                                    |      |        |
| Зав.каф.  | Башинський |          |        |      |                                                                                    |      |        |
|           |            |          |        |      | Літ.                                                                               | Арк. | Аркуші |
|           |            |          |        |      |                                                                                    |      |        |
|           |            |          |        |      | <b>Житомирська<br/>політехніка</b>                                                 |      |        |
|           |            |          |        |      | 101-Б-10-01-01                                                                     |      |        |

Кайнозойські відклади представлені потужними, хоча й локалізованими, пачками палеогенного та неогенового віку. В еоцені (P2ob) Обухівська свита складна пісками, глинами та опоками локального розповсюдження, максимальна товщина яких сягає десяти метрів. У неогені, на рівні міоцену (N1np), Новопетрівська свита формується майже білосніжними, “цукроподібними” пісками завтовшки кілька метрів. Безперервним прошарком простягаються строкаті тяжі в’язких глин із тонкими піщаними включеннями (N1sg), загальною товщею до трьох метрів.

Четвертинні відклади охоплюють середньо- та верхньочетвертинні льодовикові суглинки разом із сучасними акумулятивними й денудаційними утвореннями (болотного, озерного, алювіального й елювіального походження), що формувалися в умовах складного чергування опадів і ерозійних процесів.

Інтрузивна частина складається з різноманітних габроанортозитових порід Коростенського комплексу (PR2ks). Серед них домінують грубозернисті й гігантозернисті габро-анортозити з порфіровою текстурою, основу яких формує плагіоклаз (70–85 %). Уздовж східної контакту гірські масиви змінюються дрібнозернистими габро та габро-норитами (насиченість темних мінералів до 35 %), що стають промисловим об’єктом розробки на Губенківському-4 родовищі. Менші інтрузивні тіла представлені складними граносієнітами та біотит-роговообманковими гранітами із різнозернистою текстурою.

Кора вивітрювання розвинена суцільно, за винятком ділянок глибокого розмиву в річкових долинах. Формування її відбувалося в умовах тропічного клімату й відносно стабільного тектонічного режиму. Нижня частина профілю демонструє початкові гіпергенні перетворення плагіоклазу й біотиту, посередині накопичені глинисті мінерали — каолінит, гідрослюда, монтморилоніт і гетит, а верхній шар складають переважно каолінітові глини з реліктовими залишками первинної структури материнських порід.

Таким чином, геоструктурна картина регіону складається з докембрійського протерозойського кристалічного фундаменту, щільно вкритого мезозойсько-

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

кайнозойськими осадовими та четвертинними відкладами, над якими домінують інтрузиви Коростенського комплексу та їхні продукти вивітрювання.

### **1.2. Гідрогеологічні умови родовища**

В межах досліджуваної території розрізняють два головні підземно-водні утворення, які визначають гідрогеологічні умови району: по-перше, водоносний пласт четвертинних відкладень, по-друге, тріщинувато-порожнинний горизонт кристалічного докембрійського фундаменту.

Четвертинні відкладають гідрогеологічний комплекс формується алювіальними наносами заплав річок, воднольодовиковими й моренними суглинками та пісками, що розміщуються як у заплавах, так і на вододільних просторах. Пісок із домішками глини і супіски переважають у товщі до п'яти метрів, іноді із включеннями розкришених уламків кристалічних порід у нижній частині, що забезпечує гідравлічний зв'язок із глибшими підземними водами. Практичний досвід експлуатації побутових криниць у цих умовах показує дебіти від 0,01 до 0,09 літра за секунду, а коефіцієнт фільтрації пісків досягає 2,2 м<sup>3</sup> на добу. За хімічним складом ці води відносяться до гідрокарбонатно-сульфатних із домінуванням кальцію, а загальна мінералізація не перевищує 1,0 г/дм<sup>3</sup>.

Горизонт тріщинуватого типу в межах кристалічного фундаменту охоплює всю площу родовища й представлений зонами різної інтенсивності тріщинуватості з обмеженою водозбагаченістю. У межах бурових свердловин питома продуктивність коливається від 0,033 до 3,0 л/с при відливі води на глибину від 2,1 до 27,0 м. Хімічний склад цих підземних вод також характеризується як гідрокарбонатно-кальцієвий із мінералізацією до 0,5 г/дм<sup>3</sup>.

Головним природним шляхом розвантаження підземних вод є річкові долини, зокрема належні до басейну Тетерева. За оцінками геологічної документації, на завершальному етапі розробки кар'єру середній приплив води становитиме близько 81 м<sup>3</sup> на добу. Витягнуті з гірничої виїмки води після

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

очищення у відстійниках можуть використовуватися як технічна вода для виробничих потреб. У разі надлишку їх дозволяється скидати в прилеглі водотоки або заболочені ділянки, оскільки якісний склад цих вод не включає шкідливих речовин і не створює загрозу довкіллю.

### ***1.3. Якісна характеристика габро родовища Губенківське***

У межах родовища Губенківське-4 головною гірською породою добування виступають текстурно незмінені масиви габро середньопротерозойського віку, які завдяки щільній, практично суцільній структурі та первинному мінеральному складу вирізняються високими експлуатаційними якостями. Ці габро зберігають оригінальну плівчасту текстуру й характерні для коростенських інтрузивів мінерали, що робить їх надзвичайно привабливими для декоративного облицювання фасадів та виготовлення архітектурних деталей: фризів, карнизів, колонних фасадних елементів.

У зоні близької до поверхні кристалічна тканина породи розвиває дрібну тріщинуватість, що призводить до утворення «розбитого» різновиду габро з підвищеною зональною пористістю. Незважаючи на наявність дрібних тріщин, такі блоки зберігають необхідні механічні властивості й можуть бути з успіхом застосовані для виготовлення облицювальних плит меншої товщини, де не потрібні великі монолітні елементи.

Комплексні лабораторні дослідження демонструють, що середня істинна густина зразків габро коливається між 2,69 і 3,09 г/см<sup>3</sup> (у середньому 3,00 г/см<sup>3</sup>), а об'ємна густина становить від 2 675 до 3 064 кг/м<sup>3</sup> (у середньому 2 976 кг/м<sup>3</sup>). Водопоглинання не перевищує 0,29 %, причому середнє значення становить лише 0,10 %, що свідчить про мінімальну гігроскопічність і високу щільність кристалічної структури. Міцність на стиск у повітряно-сухому стані варіює від 2 295 до 2 703 кгс/см<sup>2</sup> (середнє 2 571 кгс/см<sup>2</sup>), у водонасиченому – від 2 215 до 2 657

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

кгс/см<sup>2</sup> (середнє 2 459 кгс/см<sup>2</sup>), що забезпечує коефіцієнт зниження міцності при намоканні на рівні 0,96 в середньому.

Особливо варто підкреслити морозостійкість породи: марка F50 гарантує збереження міцності після 50 циклів заморожування–відтавання в межах 2 090–2 573 кгс/см<sup>2</sup> (у середньому 2 409 кгс/см<sup>2</sup>) із втратою не більше ніж 16 %, що в середньому становить близько 6,6 %. Додатково стійкість до стирання з показником 0,55–0,82 г/см<sup>2</sup> (середнє 0,72 г/см<sup>2</sup>) підтверджує можливість тривалого збереження первісного естетичного вигляду облицювання.

У підсумку габро Губенківського-4 родовища поєднує надзвичайно високу щільність, виняткову механічну міцність, мінімальне водопоглинання та підвищену морозостійкість. Ці характеристики роблять його оптимальним вибором для замовлень, що вимагають довговічності та естетичної довершеності у зовнішніх фасадах, пам'ятниках, інтер'єрних панелях та інших архітектурних елементах.

Детальне вивчення фізико-механічних параметрів габро з родовища Губенківське-4 свідчить про їх повну відповідність чинним українським нормативам, зокрема ДСТУ Б EN 1467:2007 щодо необроблених блоків природного каменю, ДСТУ Б EN 1468:2007 для необроблених плит і ДСТУ Б EN 1469:2007, що регламентує облицювальні плити з природного каменю.

Коефіцієнт корисного виходу блоків із масиву в середньому становить приблизно 27 %, тоді як з одного кубометра вихідної сировини (об'ємом близько 10,19 м<sup>3</sup>) після розпилювання одержують понад 20 м<sup>2</sup> плит товщиною 20 мм. Водночас деякі екземпляри демонструють тенденцію до відколів по природних тріщинах під час механічної обробки, що незначно знижує загальну площу готової облицювальної продукції.

Утворені відходи від добування габро та породи, пошкоджені вивітрюванням, знайшли практичне застосування у виготовленні будівельного щебеню й бутового каменю. Дрібні фракції, що утворюються при дробленні, за своїми показниками задовольняють вимоги ДСТУ Б В.2.7-210:2010 “Пісок із

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

відсівів дроблення вивержених гірських порід” і ДСТУ Б В.2.7-32-95 “Пісок щільний природний для будівництва”, тому можуть використовуватися в дорожньому покритті, благоустрої та загально-будівельних роботах.

Ризики, пов’язані з природною радіоактивністю габро, були оцінені шляхом замірів гамма-фону на стінках кар’єру та лабораторного визначення питомої активності радіонуклідів у керні. Інтенсивність  $\gamma$ -випромінювання коливалася в діапазоні 7–17 мкР/год, а питомі активності радіонуклідів — від 51 до 63 Бк/кг. Це дозволяє віднести породи до I групи радіаційної безпеки з низьким рівнем природної радіоактивності, цілком безпечним для видобутку й експлуатації за нормами ДБН В.1.4-0.01-97 та НРБУ-97.

Кар’єрні горизонти перекриті змінними за складом товщами розкриву: на поверхні лежить 0,3 м ґрунтово-рослинного шару, під яким розташовані глинисті піски та продукти вивітрювання піщано-глинистих порід. За класифікацією української агропромислової групи, ці ґрунти відносяться до дерново-підзолистих, глинисто-піщаного типу, з низькою родючістю та мінімальною гумусовою прошарком (1–3 см), що містить не більше 0,4 % органічних речовин; рН розчину варіюється від 4,0 до 4,8. Оскільки вони не належать до земель особливо цінного призначення, їх вилучення для потреб гірничорудної промисловості не суперечить Земельному кодексу України.

Нижче ґрунтового розкривного шару залягають інтенсивно тріщинуваті габро, змінені вивітрюванням у приповерхневій зоні, які виступають супутньою корисною копалиною. Ці породи, за аналогією з відходами, придатні для виробництва бутового каменю та щебеню, що додатково підвищує ресурсну ефективність розробки родовища.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

## РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД»

### 2.1. Загальні відомості про ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД»

Габрове родовище “Губенківське” локалізоване в межах Житомирського району Житомирської області, у 0,3 км на північ від адміністративних кордонів села Кам’яний Брід. Від міста Коростишів, яке є центром району, воно віддалене приблизно на 20 км у південно-східному напрямі. Поруч із головною точкою розвідки розміщені населені пункти Сліпчиці, Торчин, Пилиповичі, Кашперівка та Слобідка, що слід враховувати при плануванні інженерно-геологічних заходів.

Родовищем охоплена ділянка Житомирського Полісся, котре відзначається переважно рівнинною поверхнею з помірною розчленованістю. Горизонти абсолютних відміток коливаються від +178,0 м до +184,8 м над рівнем Балтійського моря, із загальним ухилом, спрямованим на південний схід уздовж траси розвідувальних свердловин № 3 та № 8. Слід підкреслити, що верхні шари габро піддалися різним ступеням вивітрювання, що може впливати на відбір проб та виконання технологічних операцій у польових умовах.

Ландшафт регіону утворений поєднанням елементів південного Полісся та північної частини лісостепової зони, де дерново-підзолисті ґрунти змінюються ділянками заболочених низовин. Окремі місця займають лісові масиви та рідколісся, а також виступи кристалічних порід куполоподібної форми, частково оголені на денну поверхню, що надає ділянці підвищені інженерно-геологічні складнощі.

Кліматичні умови характеризуються помірно-континентальним типом: середня температура січня знаходиться в межах  $-5...-6$  °С із реєстрованими мінімумами до  $-25$  °С, тоді як у червні температура повітря в середньому

|           |            |          |        |      |                                                     |  |  |      |      |         |
|-----------|------------|----------|--------|------|-----------------------------------------------------|--|--|------|------|---------|
|           |            |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ                              |  |  |      |      |         |
|           |            |          |        |      |                                                     |  |  |      |      |         |
| Змн.      | Арк.       | № докум. | Підпис | Дата | ОРГАНІЗАЦІЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ТОВ<br>«МАГМА ПЛАСТ ЛТД» |  |  | Літ. | Арк. | Аркушів |
| Студент   | Міняйло    |          |        |      |                                                     |  |  |      |      |         |
| Керівник  | Ремезова   |          |        |      |                                                     |  |  |      |      |         |
| Кер.розд. | Ремезова   |          |        |      |                                                     |  |  |      |      |         |
| Н. Контр. | Башинський |          |        |      |                                                     |  |  |      |      |         |
| Зав.каф.  | Башинський |          |        |      |                                                     |  |  |      |      |         |
|           |            |          |        |      | Житомирська<br>політехніка                          |  |  |      |      |         |

становить близько  $+19^{\circ}\text{C}$  із піковими значеннями до  $+35^{\circ}\text{C}$ . Сніговий покрив утримується протягом трьох-чотирьох місяців, його потужність сягає 0,2–0,5 м, а глибина промерзання ґрунту варіюється в межах 0,4–0,6 м. Безморозний період триває близько семи місяців на рік, загальна річна кількість опадів орієнтовно дорівнює 600 мм, причому пануючі вітри надходять із західних та північно-західних напрямків.

Економічний потенціал району вирізняється домінуванням аграрного сектору, що спеціалізується на вирощуванні зернових та технічних культур, розведенні тварин і розвитку садівництва. Водночас видобуток будівельного та облицювального каменю посідає вагому нішу у структурі місцевого господарства, обумовлюючи інтерес до подальшого освоєння та інвестицій у гірничо-видобувний сектор.

## ***2.2. Технологія та організація гірничих робіт***

### *2.2.1. Режим роботи та календарні плани*

Річна продуктивність кар'єру розподіляється за п'ятьма напрямками робіт: розкривні роботи по пухких породах, розкривні роботи по скельним породах, видобування товарних блоків, відпрацювання окол, а також супутня корисна копалина. Обсяги річного видобутку становлять відповідно 1 849,3 м<sup>3</sup> пухких порід, 843,0 м<sup>3</sup> скельних, 4 000 м<sup>3</sup> блоків, 17 382,2 м<sup>3</sup> окол і 295,05 м<sup>3</sup> супутньої копалини. Режим роботи кар'єру для розкривних пухких порід є сезонним із 160 робочими днями на рік, тоді як усі інші види робіт ведуться цілорічно протягом 260 днів. Усі зміни тривають 8 годин, по одній зміні на добу. З огляду на це середньодобова продуктивність становить 11,6 м<sup>3</sup> для пухких порід, 5,3 м<sup>3</sup> для скельних, 15,38 м<sup>3</sup> блоків, 66,9 м<sup>3</sup> окол і 1,13 м<sup>3</sup> супутньої копалини; показник змінної продуктивності співпадає з добовою через одиничну зміну.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Календарний план 2025 р. з відпрацювання пухких розкривних порід передбачає роботи лише у I кварталі. При середній висоті уступу 2,4 м площа відпрацювання складе 312,5 м<sup>2</sup>, що дає розрахунковий та прийнятий до виконання обсяг 750 м<sup>3</sup> гірської маси. У II–IV кварталах роботи за цим напрямом не плануються, таким чином річний підсумок за пухкими породами відповідає обсягу I кварталу.

У рамках супутньої корисної копалини роботи розподілені рівномірно по всьому року. Кожного кварталу при середній висоті уступу 0,4 м відпрацьовується площа 200 м<sup>2</sup>, що дає розрахунковий обсяг по 800 м<sup>3</sup>; із них до виконання прийнято по 400 м<sup>3</sup> у кожному кварталі. Загалом за рік заплановано розрахункове вилучення 3 200 м<sup>3</sup> супутньої копалини й фактичне – 1 600 м<sup>3</sup>.

При розробці корисної копалини календарний план передбачає відпрацювання чотирьох уступів у кожному кварталі з різними абсолютними відмітками робочого горизонту (+173,0 м, +170,0 м, +164,0 м, +158,0 м) і середньою висотою уступу від 2,5 до 6,0 м залежно від кварталу та уступу. У I кварталі загальний розрахунковий обсяг видобування складе 3500 м<sup>3</sup>, із яких 1169 м<sup>3</sup> становлять товарні блоки і 2331 м<sup>3</sup> – відходи каменеобробки. Аналогічно, у II та III кварталах плануються по 4500 м<sup>3</sup> (1503 м<sup>3</sup> товарних блоків і 2997 м<sup>3</sup> відходів), а в IV кварталі – 3500 м<sup>3</sup> (1169 м<sup>3</sup> товарних блоків і 2331 м<sup>3</sup> відходів). Таким чином, річний обсяг видобування корисної копалини оцінюється у 16000 м<sup>3</sup>, з яких 5344 м<sup>3</sup> припадають на товарні блоки, а 10656 м<sup>3</sup> – на відходи.

Режим роботи з розкривними породами визначається обсягами щорічних робіт та продуктивністю розкривного обладнання, що, своєю чергою, визначає й оперативні втрати корисної копалини. До категорії експлуатаційних втрат належать, зокрема, втрати, пов'язані з бурінням свердловин та шпурів для встановлення та експлуатації канатно-різального обладнання.

Перший вид втрат обумовлений бурінням свердловин для заведення троса канатно-різальної машини. У межах Губенківського родовища було пробурено приблизно 41877 метрів свердловин, внаслідок чого втрати корисної копалини

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

склали близько 259,6 м<sup>3</sup>. Для виконання цих робіт використовувалися бурові верстати СБУ-100Г та дріль із коронками діаметром 89 та 110 мм.

Наступним етапом виконувалися роботи канатно-тросовими машинами (тип машин є змінним, до використання може бути прийнято такі машини як «Надія-4» та «SkyStone»), яка формує пропили в породі. Площа обробленої поверхні становила приблизно 106523 м<sup>2</sup>, при цьому втрати корисної копалини за рахунок ширини щілини пропилу склали близько 1384,8 м<sup>3</sup>.

Для подальшого розколювання моноліту виконують шпури в межах самого масиву — на відокремлення окремих блоків (процес пасерування). Загальний протяжний об'єм шпурів досяг приблизно 940058 метрів, що призвело до додаткових втрат об'ємом близько 1128,1 м<sup>3</sup>.

На заключному етапі виконувалося буріння шпурів діаметром 38–42 мм для остаточного розділення та пасерування моноліту на окремі блоки. Об'єм цих шпурів склав близько 1764921 м, а втрата корисної копалини при цьому досягла 2117,9 м<sup>3</sup>.

У сукупності втрати, пов'язані з бурінням свердловин, створенням пропилів та бурінням шпурів, становлять 4890,45 м<sup>3</sup>, що відповідає приблизно 1,28 % початкових промислових запасів. За таких умов розрахунковий строк служби кар'єра становить близько 18,98 року.

### 2.2.2. Організація розкривних робіт

У межах цього проекту не передбачено виконання будь-яких капітальних траншей, струганих розрізних каналів чи з'їздів на діючі нижчі горизонти. Перехід до відробки глибших шарів здійснюється за допомогою ковзних з'їздів, при цьому ухил укосів прийнято рівним 80 %. Ширина з'їзду розрахована таким чином, щоб гарантувати безпечний рух автотранспорту або фронтальних навантажувачів, а також відповідати технічним вимогам щодо розміщення транспортних шляхів.

Довжина з'їзду L визначається за формулою

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

$$L = \frac{1000H_y}{i} \quad (2.1)$$

де  $H_y$  — висота уступу в метрах, а  $i$  — проектний ухил у ‰. Наприклад, для третього та четвертого горизонтів, кожен з яких має висоту 6 м, отримаємо:

$$L = \frac{1000 \cdot 6}{80} = 75, \text{ м} \quad (2.2)$$

Нові рівні відпрацювання відкриваються за допомогою похилих розрізних траншей із влаштуванням транспортних комунікацій на уступах. Об'єм однієї такої траншеї розраховується за виразом:

$$V_T = \frac{1}{2} \cdot \frac{1000 \cdot H_y^2}{i} \left( \frac{B_{\text{т.р.}}}{2} + \frac{H_{\text{т.р.}}}{3tg\alpha_{\text{тр}}} \right) \quad (2.3)$$

$$V_T = \frac{1}{2} \cdot \frac{1000 \cdot 6^2}{80} \cdot \left( \frac{20}{2} + \frac{6}{3tg80^\circ} \right) = 11307, \text{ м}^3$$

де  $B_{\text{т.р.}}$  — ширина основи траншеї в метрах,  $H_{\text{т.р.}}$  — глибина закладання траншеї,  $\alpha_{\text{тр}}$  — кут укосів бортів.

Ширина робочої площадки на уступах при двоетапній схемі розробки блоків обчислюється як сума ширини моноліту, смуг безпеки, транспортних та допоміжних смуг, обочин і додаткових проходів. За заданими величинами (моноліт 1,5 м; смуга безпеки 10 м; транспортна смуга 10 м; поділ моноліту 4,5 м; смуга обладнання 2,25 м; обочина 2,25 м; охоронна смуга біля нижчележачого уступу 7 м) виходить загальна ширина 40,5 м.

Початковий фронт гірничих робіт формується через розрізну траншею, спроектовану з поздовжнім ухилом 5 ‰ для відведення поверхневих вод та ухилом робочого уступу 80°. Глибина її закладання відповідає глибині похилого з'їзду, що забезпечує уніфікацію технологічних параметрів та безпеку пересування техніки в умовах розробки.

За методологією класифікації ЕНВ-88 до розкривних порід із пухкою структурою належать ті шари ґрунту, які характеризуються високим вмістом органіки та легко диспергованими частинками: родючий земельний покрив,

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

супіщані та глинисті піски, а також вивітрена кора, що представлена жорсткими й каоліновими утвореннями. Згідно з оцінкою складності розробки ці матеріали відносяться до першої–третьої групи ґрунтів, що визначає специфіку технологічних підходів при їхньому вилученні.

Вилучення даних порід здійснюється за допомогою гідравлічного екскаватора Fiat-Cobelco, обладнаного ковшем об'ємом 1,5 кубічного метра; такий вибір техніки обумовлений оптимальним співвідношенням продуктивності й маневреності в межах кар'єру. Надалі видобутий матеріал транспортується самоскидами КрАЗ-256Б до тимчасового відвалу, розташованого неподалік від північно-західної межі ділянки, що перебуває у користуванні підприємства.

Розміщення відвалу вказаної локалізації забезпечує мінімізацію транспортних пробігів ґрунтових мас та скорочує вплив на навколишнє середовище шляхом обмеження зони техногенного навантаження всередині відведеної земельної ділянки. Водночас така організація робочого простору дозволяє дотримуватися екологічних нормативів щодо вилучення родючого шару та попереджувати руйнування природного ландшафту.

Урахування цих технологічних та екологічних аспектів сприяє підвищенню безпеки робіт на кар'єрі, оптимізації витрат енерговитрат і матеріально-технічних ресурсів, а також гарантує виконання всіх передбачених законодавством вимог щодо охорони ґрунтів і раціонального використання земель.

Ефективність екскаваційної техніки оцінюється через годинну технічну продуктивність, що для моделі Fiat-Cobelco визначається за співвідношенням:

$$P_{\text{тех}} = \frac{3600E}{T_{\text{ц.р}}} K_e K_v \quad (2.4)$$

$$P_{\text{тех}} = \frac{3600 \cdot 1,5}{40} \cdot 0,9 \cdot 0,85 = 103,28, \text{ м}^3/\text{год}$$

де  $E$  — об'єм ковша в кубічних метрах,  $T_{\text{ц.р.}}$  — тривалість одного операційного циклу при повороті на  $90^\circ$ ,  $K_e$  — поправковий коефіцієнт екскавації, а  $K_v$  — коефіцієнт, який враховує час, затрачений на допоміжні операції.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Для визначення змінної експлуатаційної продуктивності екскаватора застосовується корекція на фактичний фонд робочого часу й втрати на простої. Тоді:

$$П_{е.зм} = П_{тех} T_{зм} K_{вз} \quad (2.5)$$

$$П_{е.зм} = 103,28 \cdot 8 \cdot 0,55 = 454,41, \text{ м}^3/\text{зм}$$

де  $T_{зм}$  — тривалість змінної роботи в годинах, а  $K_{вз}$  — коефіцієнт використання техніки в часі.

Кількість екскаваторів, необхідних для виконання завдання з розробки розкритих порід, визначається як відношення загального обсягу матеріалу  $Q_{роз}$  до змінної продуктивності одиниці техніки:

$$n_{екс} = Q_{роз}^{зм} / П_{е.зм} \quad (2.6)$$

$$n_{екс} = 196/454,41 \approx 1, \text{ екскаватор}$$

Таким чином, за вказаних технологічних параметрів та обсягів робіт один екскаватор Fiat-Cobelco забезпечить необхідний рівень розробки.

Об'ємна кількість породи, що може бути завантажена із ковша екскаватора Case Roclain у кузов самоскида КрАЗ-256Б, обчислюється за формулою:

$$n_{ков} = \frac{V_{куз}}{K_{р.к} E} \quad (2.7)$$

$$n_{ков} = \frac{6}{1,1 \cdot 1,5} \approx 3, \text{ шт}$$

де  $V_{куз}$  — об'єм кузова самоскида,  $K_{р.к}$  — коефіцієнт розпушення матеріалу в ковші,  $E$  — місткість ковша екскаватора.

Номінальна вантажопідйомність КрАЗ-256Б визначається як добуток кількості ковшів на об'ємність кожного та на об'ємну вагу породи з урахуванням коефіцієнта розпушення:

$$m_{ном} = \frac{n_{ков} E K_{н.н} \rho}{K_{р.к}} \quad (2.8)$$

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

$$m_{\text{ном}} = \frac{3 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,7}{1,1} = 7,65, \text{ т}$$

де  $\rho$  — об'ємна маса гірської породи,  $K_{\text{н.н}}$  — коефіцієнт наповнення самоскида.

Ширина проїзної частини, необхідна для безпечного руху КрАЗ-256Б, розраховується так:

$$Ш_a = 2\Pi + an + (n - 1)x \quad (2.9)$$

$$Ш_a = 2 \cdot 0,75 + 2,6 \cdot 2 + (2 - 1) \cdot 1,5 = 8,2, \text{ м}$$

де  $P$  — ширина запобіжної смуги (0,75 м),  $a$  — габаритна ширина самоскида (2,6 м),  $n$  — кількість смуг руху (2),  $x$  — відстань між кузовами зустрічних машин (1,5 м).

Для забезпечення безперебійного функціонування екскаватора необхідна кількість самоскидів розраховується на основі тривалості одного рейсу  $T_p$  та часу циклу завантаження  $t_3$ :

$$N_{p.a} = T_p / t_3 \quad (2.10)$$

$$N_{p.a} = 8,32 / 2 \approx 4, \text{ автосамоскиди}$$

Тривалість завантаження:

$$t_3 = \frac{V_{\text{куз}} k_{\text{вер}}}{0,9 K_{\text{н.н}} E} T_{\text{ц.р}} \quad (2.11)$$

$$t_3 = \frac{6 \cdot 1,15}{0,9 \cdot 1,1 \cdot 1,5} \cdot 40 = 2, \text{ хв}$$

де  $K_{\text{вер}}$  — коефіцієнт перевантаження (1,15),  $T_{\text{ц.р}}$  — час циклу екскаватора (40 с).

Тривалість рейсу самоскида складається з часу завантаження, руху з вантажем та порожнього руху, розвантаження й маневрування:

$$T_p = t_3 + t_{\text{рух}} + t_p + t_m \quad (2.12)$$

$$T_p = 2 + 4,32 + 1 + 1 = 8,32, \text{ хв}$$

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

де  $t_p = 1$  хв,  $t_m = 1$  хв, а час руху  $t_{рух}$  обчислюється з урахуванням довжин ділянок та відповідних швидкостей:

$$t_{рух} = 60 \left( \sum_{i=1}^{i=n} \frac{l_{i.ван}}{v_{i.ван}} + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{l_{i.пор}}{v_{i.пор}} \right) \quad (2.13)$$

$$t_{рух} = 60 \left( \frac{0,8}{20} + \frac{1,2}{25} + \frac{0,8}{25} + \frac{1,2}{30} \right) = 4,32, \text{ хв}$$

Підставивши це у формулу для  $N_{p,a}$ , одержимо близько чотирьох самоскидів.

### 2.2.3. Організація видобувних робіт

Буріння свердловин для заведення канату алмазно-канатних машин на родовищі виконується буровими установками типу СБУ-100Г або дрілом із використанням коронок діаметром 89 або 110 мм. Для відокремлення монолітів об'ємом приблизно 162 м<sup>3</sup> необхідно пробурити три свердловини. Виходячи з об'єму промислових запасів у 380 700 м<sup>3</sup> та розрахункової питомої витрати буріння на рівні 0,11 м.п. на кожний кубічний метр, загальна протяжність буріння становить близько 2 617 м.п. при змінній нормі витрат 16 м.п. на зміну, що відповідає фактичним показникам устаткування на даному об'єкті.

Протягом розрахункового строку служби кар'єра (близько 19 років) виконання бурових робіт потребує в середньому 138 змін на рік. За нормативною кількістю робочих змін одного верстата — 260 щорічно — забезпечення безперебійного проведення буріння вимагає експлуатації однієї бурової установки. Такий інструментальний потенціал дозволяє оптимально розподілити обсяги робіт у часі та мінімізувати простої технологічного процесу.

Проходка шпурів на відокремлення монолітів від масиву здійснюється на базі стаціонарних бурових станків Comando-CD121R і ТВС-90/2 (або аналогічних), а у важкодоступних зонах (також частково при пасеруванні моноліту) — переносними пневматичними перфораторами моделей ПП-50 та У-24, 28. Для відокремлення одного кубічного метра масиву в середньому

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

витрачається близько 2,48 метра шпурів, а продуктивність обладнання у розрахунку на одну зміну становить 230 метрів шпурів.

У першій операції — відокремленні цілих монолітів із масиву — об'єм обробки сягає приблизно 379 000 м<sup>3</sup>. З урахуванням коефіцієнта використання тріщин цей обсяг відображається у втраті близько 3 270 метрів шпурів. На другому етапі — розділенні попередньо відокремлених монолітів на менші блоки — обробляється ще близько 378 000 м<sup>3</sup>, що призводить до втрати приблизно 6 725 метрів шпурів. Сумарний обсяг втрат через буріння шпурів у межах одного циклу робіт становить майже 10 000 метрів.

Протягом розрахункового строку служби кар'єра щорічно необхідно виконати близько 527 змін бурових робіт, щоб забезпечити задані обсяги проходки шпурів. Оскільки один станок може працювати 260 змін на рік, для безперебійного проведення робіт слід задіяти три бурові установки Comando-CD121R або TBC-90/2. Усі важкодоступні ділянки додатково обслуговуються переносними пневмоінструментами для гарантії комплексного виконання технологічного процесу.

Відокремлення монолітів із скельної маси здійснюється за допомогою алмазно-канатних установок моделей «Sky Stone» (або аналогічна), що є вирішальним етапом технологічного циклу добування, адже від точності та швидкості цих робіт безпосередньо залежить обсяг товарної продукції та її геометрична якість. Використання саме таких машин обґрунтовується їхніми численними перевагами: висока швидкість різання дозволяє швидко формувати широкі пропили, довжина яких практично не обмежена геометрією моноліту чи природною тріщинуватістю породи, що значно зменшує ризик неконтрольованого розколу блоків. Завдяки вузькій швійному прорізу втрати матеріалу скорочуються до мінімуму, а очищений торець блоку не потребує додаткового шліфування — це гарантує отримання виробів із правильними кутами та гладкими гранями без додаткових операцій.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Компактна конструкція та простота монтажу алмазно-канатних верстатів роблять їх мобільними й дають змогу організувати робочий фронт навіть у зоні обмеженого простору, а надійна гідросистема забезпечує стабільну роботу при мінімальному рівні шуму (до 70 дБ), що поліпшує умови праці операторів. Крім того, екологічність методу — відсутність вібраційної дії та пилу в інтенсивних кількостях — дозволяє зменшити негативний вплив на навколишнє середовище порівняно з вибуховими або дробильними технологіями.

Водночас слід зазначити, що ефективність алмазно-канатного різання може знижуватися в умовах сильно потрісканої маси, коли канат не здатний рівномірно передавати навантаження вздовж усього перерізу. Обрив робочого каната, зазвичай у місцях його стикування, залишається одним із ключових технічних ризиків. Крім того, ресурс алмазного шнура під час обробки особливо міцних гірських порід, зокрема граніту, у сучасних умовах обмежений, хоча розвиток нових сплавів та геометричних конфігурацій зерен обіцяє істотне збільшення терміну його експлуатації.

З урахуванням вищезазначеного, технологія алмазно-канатного різання монолітів визнана найбільш універсальною та оптимальною для збереження цілісності матеріалу й забезпечення високої геометричної точності виробів. Відповідно до завдань ТОВ «Магма пласт ЛТД», подальша робота передбачає не зміну принципу відокремлення блоків, а модернізацію параметрів роботи наявних установок для підвищення їх продуктивності та довговічності алмазного каната. За рахунок коригування режимів натягу, швидкості подачі та охолодження робочої зони планується досягти значного зменшення витрат на обслуговування та підвищення щоденної продуктивності устаткування.

Перед коригуванням робочих режимів слід спочатку встановити вихідні експлуатаційні показники. Відповідно до проектних даних ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД», блоки природного каменю відокремлюються алмазно-канатними пилами зі стандартними розмірами: довжина — 9 м, ширина — 3 м, висота — 6 м.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Об'єм кожного моноліту обчислюється як добуток його трьох вимірів і становить 162 м<sup>3</sup>.

Загальна кількість таких блоків, необхідна для досягнення річної виробничої мети за обсягом добувної маси  $V_{\text{заг}} = 17382 \text{ м}^3$ , визначається співвідношенням:

$$n_{\text{мон}} = V_{\text{заг}} / V_{\text{мон}} \quad (2.14)$$

$$n_{\text{мон}} = 17382 / 162 = 107, \text{ шт}$$

Щоб відокремити один блок, потрібно виконати три пропили, площі яких рівні  $A_1 \times B_1$ ,  $A_2 \times B_2$  та  $A_3 \times B_3$ . Для вказаних розмірів це дає:

$$S_{\text{мон}} = S_1 + S_2 + S_3 = A_1 \cdot B_1 + A_2 \cdot B_2 + A_3 \cdot B_3 \quad (2.15)$$

$$S_{\text{мон}} = 3 \cdot 6 + 9 \cdot 6 + 9 \cdot 3 = 99, \text{ м}^2$$

Сумарна площа всіх пропилів, необхідна для річної програми, обчислюється множенням  $S_{\text{мон}}$  на кількість блоків:

$$S_{\text{заг}} = S_{\text{мон}} \cdot n_{\text{мон}} \quad (2.16)$$

$$S_{\text{заг}} = 99 \cdot 107 = 10593, \text{ м}^2$$

Продуктивність алмазно-канатної установки за годину роботи  $Q$  розраховується за формулою:

$$Q = 0,06 K_1 K_2 \left( \frac{4,92 \cdot 10^2}{\sigma_{\text{ст}}} + 0,3 v_p + 2 \cdot 10^{-3} P_{\text{п}} \right) l \quad (2.17)$$

$$Q = 0,06 \cdot 1,3 \cdot 0,63 \cdot \left( \frac{4,92 \cdot 10^2}{250} + 0,3 \cdot 17 + 2 \cdot 10^{-3} \cdot 110 \right) \cdot 9 = \\ = 3,22, \text{ м}^2 / \text{год}$$

де  $K_1$  — коефіцієнт пропорційності,  $K_2$  — поправка на довжину блоку,  $\sigma_{\text{ст}}$  — міцність породи на стиск,  $v_p$  — швидкість різання,  $P_{\text{п}}$  — сила подачі,  $l$  — довжина різку.

Теоретична змінна продуктивність за 8-годинну зміну дорівнює:

$$Q_{\text{зм.теор.}} = Q \cdot t_{\text{зм}} \quad (2.18)$$

$$Q_{\text{зм.теор.}} = 3,22 \cdot 8 = 25,79, \text{ м}^2 / \text{зм}$$

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Фактичний показник з урахуванням коефіцієнта використання робочого часу  $k_{вз} = 0,8$  складає:

$$Q_{зм.факт.} = Q_{зм.теор.} \cdot k_{вз} \quad (2.19)$$

$$Q_{зм.факт.} = 25,79 \cdot 0,8 = 19,60, \text{ м}^2/\text{зм}$$

Річна виробнича потужність однієї установки при однозмінному режимі (260 робочих змін на рік) визначається як:

$$Q_{рік} = Q_{зм.факт.} \cdot n_{зм} \cdot N_{дн} \quad (2.20)$$

$$Q_{рік} = 19,60 \cdot 1 \cdot 260 = 5363,39, \text{ м}^2/\text{рік}$$

За двохмашинною схемою загальна річна продуктивність подвоюється до приблизно  $10\,187 \text{ м}^2$ , що перевищує необхідні  $10\,593 \text{ м}^2$ , але вимагає безперервної роботи обох агрегатів. Для зменшення навантаження на обладнання та оптимізації експлуатаційних витрат рекомендується змінити геометрію блоків.

Аналіз тріщинуватості масиву свідчить про доцільність подовження моноліту з 9 м до 12 м. Після цього об'єм одного блоку становитиме  $216 \text{ м}^3$ , що дає нову потребу в кількості:

$$n_{мон} = V_{заг}/V_{мон} \quad (2.21)$$

$$n_{мон} = 17382/216 = 80, \text{ шт}$$

Площа пропилів для одного  $12 \times 3 \times 6 \text{ м}$  блоку стає:

$$S_{мон} = S_1 + S_2 + S_3 = A_1 \cdot B_1 + A_2 \cdot B_2 + A_3 \cdot B_3 \quad (2.22)$$

$$S_{мон} = 3 \cdot 6 + 12 \cdot 6 + 12 \cdot 3 = 126, \text{ м}^2$$

а загальна річна площа пропилів:

$$S_{заг} = S_{мон} \cdot n_{мон} \quad (2.23)$$

$$S_{заг} = 126 \cdot 80 = 10080, \text{ м}^2$$

що знижує загальну навантаженість обладнання та розподіляє виробничу програму більш ефективно.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Після врахування нової довжини блоку поправочний коефіцієнт  $K_2$  зменшиться до 0,51, та продуктивність піли зросте:

$$Q = 0,06 K_1 K_2 \left( \frac{4,92 \cdot 10^2}{\sigma_{ст}} + 0,3 v_p + 2 \cdot 10^{-3} P_{п} \right) l \quad (2.24)$$

$$Q = 0,06 \cdot 1,3 \cdot 0,51 \cdot \left( \frac{4,92 \cdot 10^2}{250} + 0,3 \cdot 17 + 2 \cdot 10^{-3} \cdot 110 \right) \cdot 12 =$$

$$= 3,48, \text{ м}^2/\text{год}$$

Таким чином подовження моноліту дозволяє зменшити потребу в маніпуляціях з блоками та підвищити продуктивність обладнання без збільшення кількості змін чи кількості агрегатів.

Слід відзначити, що разом зі зміною лінійних розмірів моноліту автоматично коригується й коефіцієнт довжини, який встановлюється експериментально та змінюється за гіперболічним законом, залишаючись постійним у певних інтервалах значень. Відповідно до класифікації Бакки Н.Т. та Карасьова Н.Г., його величини наведені на рис. 2.1.

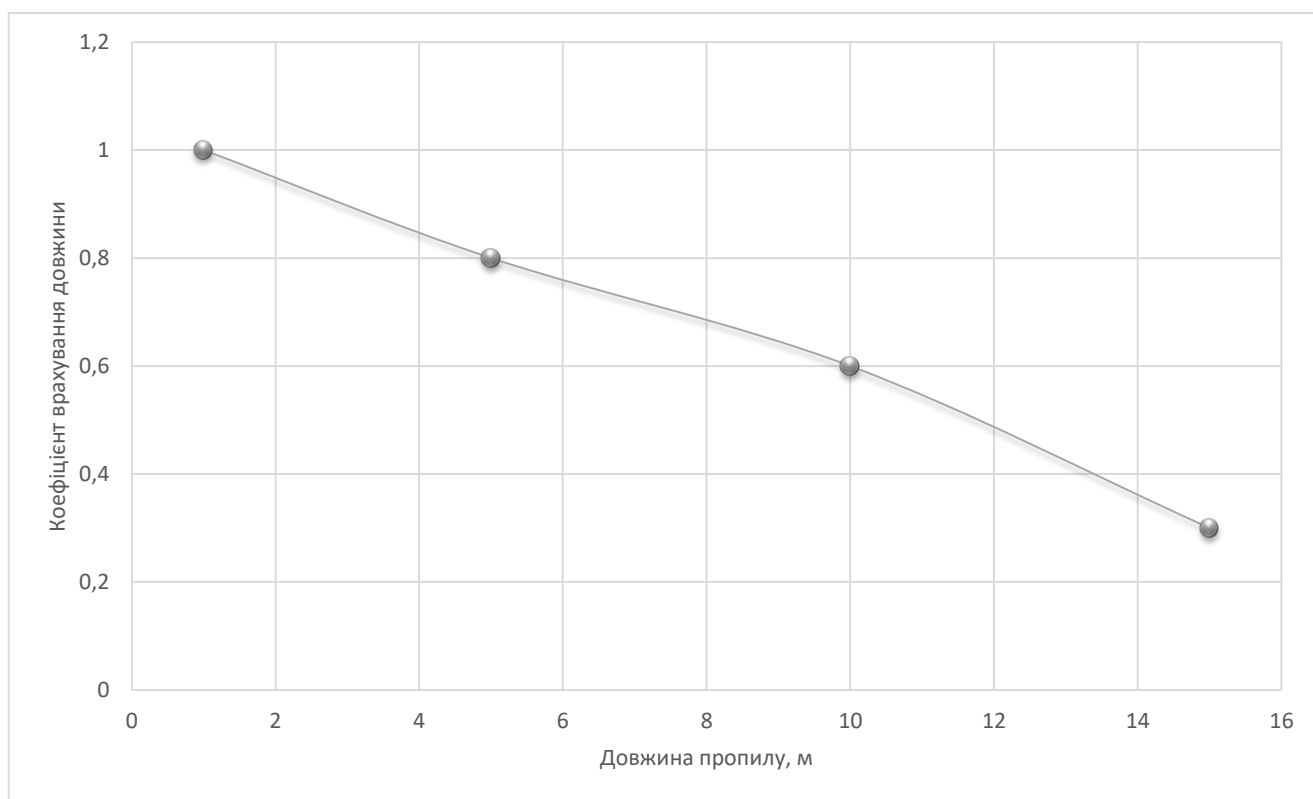


Рис.2.1. Графік залежності коефіцієнта  $K_2$  від довжини пропилу

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

З урахуванням оновленої продуктивності пили теоретичний обсяг обробки за одну восьмигодинну зміну розраховується як:

$$Q_{\text{зм.теор.}} = Q \cdot t_{\text{зм}} \quad (2.25)$$

$$Q_{\text{зм.теор.}} = 3,48 \cdot 8 = 27,83, \text{ м}^2/\text{зм}$$

де  $t_{\text{зм}}$  — тривалість зміни.

Фактична змінна продуктивність із врахуванням коефіцієнта використання робочого часу  $k_{\text{вз}} = 0,8$  становить:

$$Q_{\text{зм.факт.}} = Q_{\text{зм.теор.}} \cdot k_{\text{вз}} \quad (2.26)$$

$$Q_{\text{зм.факт.}} = 27,83 \cdot 0,8 = 22,27, \text{ м}^2/\text{зм}$$

Відповідно, річний обсяг пропилів однієї установки при однозмінному режимі (260 робочих змін на рік) визначається як:

$$Q_{\text{рік}} = Q_{\text{зм.факт.}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot N_{\text{дн}} \quad (2.27)$$

$$Q_{\text{рік}} = 22,27 \cdot 1 \cdot 260 = 5789,06, \text{ м}^2/\text{рік}$$

За наявності двох машин сумарна річна продуктивність досягає 11578,11 м<sup>2</sup> при необхідних 10080 м<sup>2</sup>, що гарантовано перевищує плановий показник та дозволяє підвищити загальну ефективність циклу на 7,35 %. Отримані результати застосування алмазно-канатних установок систематизовано в порівняльній табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Порівняння фактичних та запропонованих параметрів роботи алмазно-канатних верстатів

| № з/п | Параметр                                 | Значення |               | Динаміка | Одиниці вимірювання |
|-------|------------------------------------------|----------|---------------|----------|---------------------|
|       |                                          | фактичне | запропоноване |          |                     |
| 1     | Розміри моноліту                         | 9×3×6    | 12×3×6        | -        | м                   |
| 2     | Площа пропилю для відокремлення моноліту | 99       | 126           | +27      | м <sup>2</sup>      |
| 3     | Загальна площа пропилю                   | 10593    | 10080         | -513     | м <sup>2</sup>      |
| 4     | Годинна продуктивність                   | 3,22     | 3,48          | +0,26    | м <sup>2</sup> /год |
| 5     | Змінна теоретична продуктивність         | 25,49    | 27,83         | +2,34    | м <sup>2</sup> /зм  |

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

| № з/п | Параметр                         | Значення |               | Динаміка | Одиниці вимірювання |
|-------|----------------------------------|----------|---------------|----------|---------------------|
|       |                                  | фактичне | запропоноване |          |                     |
| 1     | Розміри моноліту                 | 9×3×6    | 12×3×6        | -        | м                   |
| 6     | Змінна фактична продуктивність   | 20,63    | 22,27         | +1,64    | м <sup>2</sup> /зм  |
| 7     | Річна фактична продуктивність    | 10726,78 | 11578,11      | +851,33  | м <sup>2</sup> /рік |
| 8     | Коефіцієнт навантаження верстату | 0,988    | 0,914         | -0,074   | -                   |

#### 2.2.4. Водовідлив та водовідвід

Для проектного кар'єру ключовими гідрогеологічними характеристиками є розміри кар'єрної чаші та потужність водоносного горизонту. Сучасна площа дна кар'єру становить близько 4 528 м<sup>2</sup>, до кінцевого терміну розробки вона зросте до 13448 м<sup>2</sup>, а загальна денна поверхня відкритого простору сягне приблизно 28087 м<sup>2</sup>. Потужність підземного горизонту, який живить кар'єр, оцінюється в 28,5 м.

Водоприплив до виїмки визначається головним чином у кінцевій фазі розробки родовища – коли створено максимальні зовнішні стінки і збільшено денну площу контакту з водоносом. У нашому випадку для оцінки обсягу притоку ґрунтових вод застосовано гідравлічний метод, який базується на порівнянні фактичних показників водовідливу за сучасних умов із очікуваними показниками на завершальному етапі. За результатами польових спостережень середній водоприплив у межах діючого кар'єру складає близько 463 м<sup>3</sup> на добу.

У процесі масштабування цього значення на збільшену площу і підвищене зниження рівня води отримано прогнозний приток ґрунтових вод у межах 319 м<sup>3</sup> на добу. Це обґрунтовано більшою площею дна та глибиною виїмки, які формують додатковий перепад напору між водоносом і дзеркалом води в кар'єрі.

Крім підземних вод, суттєвий внесок у загальний приток роблять атмосферні опади, що безпосередньо потрапляють на денну поверхню чаші. З урахуванням коефіцієнта випаровування 0,7, площі водозбору близько 28078 м<sup>2</sup> та

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

середньорічного рівня опадів у 615 мм, до кар'єру додається приблизно 33 м<sup>3</sup> дощових і тало-опадів щодня.

Таким чином, сумарний середньодобовий водоприплив до проектного кар'єру на завершальному етапі розробки становить близько 353 м<sup>3</sup>.

Окремо варто врахувати й інтенсивні зливові явища: при багаторічному середньостатистичному шарі опадів у 170 мм на площу біля 28087 м<sup>2</sup> до кар'єру додатково надходить близько 199 м<sup>3</sup> води за кожну годину зливи.

В умовах підприємства кар'єрні води накопичуються в спеціальній водозбірній ямі, розташованій у найнижчій точці виїмки, звідки їх відкачують насосом СМ 125–80-315/4 із продуктивністю до 80 м<sup>3</sup>/год та напором 32 м. Така система дозволяє підтримувати робочі рівні води у межах технологічних норм і забезпечувати безперебійний видобуток протягом усього періоду експлуатації.

#### *2.2.5. Відвальне господарство та організація відвальних робіт*

Виробничі відходи, що утворюються під час вилучення кам'яних блоків, збираються та укладаються в спеціально відведений відвал усередині меж земельної ділянки. Конфігурація, розміщення й контури цього відвалу затверджені робочим проектом, розробленим проектно-пошуковим бюро «Нерудпроект». Доступ автомобільного транспорту до підсипного майданчика забезпечується в'їздом завширшки 10 м із поперечним ухилом, що не перевищує 8 %. Під'їзна ділянка підсипається міцними породами, найчастіше фрагментами скельного розкриття, і ущільнюється тонким шаром жорсткості для створення надійної опорної поверхні.

Пологість зовнішніх укосів відвалу розрахована з урахуванням довготривалої стійкості: робочі кути нахилу не перевищують 45°, тоді як проектні значення стабільних схилів передбачають приблизно 40°. Максимальна висота насипу

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

складає 14 м, а по всій довжині його верхньої бровки влаштовується запобіжний вал заввишки мінімум 0,7 м і шириною в підосві не менше 1,5 м.

Матеріал для насипу доставляється самоскидами КрАЗ-256Б до привідвального простору, звідки фронтальним навантажувачем переміщують породу власне на відвал. Розвантаження техніки виконується за межами зони потенційного обрушення, на відстані 3–5 м від бровки. Остаточне планування та вирівнювання поверхні насипу здійснюється за допомогою бульдозера ДЗ-28, що гарантує відповідність профілю відвалу технологічним вимогам та нормативним стандартам.

### **2.3. Кар'єрний транспорт**

#### **2.3.1. Вертикальний транспорт**

Для виконання завантажувальних робіт з переміщення готових блоків у самоскиди використовується самохідний стріловий кран КС-5363 із вантажопідйомністю 25,0 т. У процесі здійснення цих операцій задіяні оператор стрілового крана та такелажник для кріплення вантажу. Блоки, що не відповідають встановленим стандартам за розмірами, а також відходи гірничих порід завантажуються в кузови автосамоскидів із застосуванням фронтальних навантажувачів (у проєкті передбачено оренду техніки марок Volvo L180C, L220E і L350).

Часові витрати на наповнення одного КрАЗ-256Б до граничної вантажопідйомності 12,0 т (приблизно 6–8 м³) складають у середньому 44 хвилини. Виходячи з цього, питомі витрати часу на завантаження одного кубічного метра блоків становлять 4,0 хв/м³.

Визначимо річний обсяг часу, необхідний для проведення вантажних операцій. При річній продуктивності з відвантаження товарних блоків  $V_b = 4\,000$

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

м<sup>3</sup> та нормативному витраті часу на завантаження одиниці об'єму  $t_{\text{нав.бл}} = 4 \text{ хв/м}^3$  сумарні витрати становлять:

$$T_{\text{ван}} = V_{\text{б}} \cdot t_{\text{нав.бл}} \quad (2.28)$$

$$T_{\text{ван}} = 4000 \cdot 4 = 16000, \text{хв} = 266,67, \text{змін}$$

Кількість стрілових кранів, необхідних для забезпечення безперервності процесу протягом робочих змін, обчислюється як відношення загальних змінних затрат до кількості змін на рік  $n_{\text{зм}} = 260$ :

$$n_{\text{кр}} = T_{\text{ван}} / n_{\text{зм}} \quad (2.29)$$

$$n_{\text{кр}} = 266,67 / 260 = 1,03$$

З огляду на отриманий результат, для виконання відвантаження достатньо одного самохідного стрілового крана та одного фронтального навантажувача.

### 2.3.2. Автомобільний транспорт

Для вивезення блоків із границь кар'єру на склад готової продукції, а також переміщення пухких розкривних порід і відходів, що утворюються під час видобутку, передбачено використання внутрішньокар'єрного автотранспорту. Усі перевезення здійснює ТОВ «Магма пласт ЛТД» на власних самоскидах КрАЗ-256Б із вантажопідйомністю 12,0 т.

Виходячи з розрахункових даних, за умов повного завантаження екскаватора під час проведення розкривних робіт необхідний парк самоскидів становить:  $0,066 + 0,049 = 0,115 \text{ авт.од.}$

Для безперервного обслуговування операцій з видобутку блоків отримуємо:  $0,601 + 0,621 + 0,011 = 1,233 \text{ авт.од.}$

Отже, загальна інвентарна потреба в автосамоскидах дорівнює сумі показників для розкривних і добувних робіт:  $0,115 + 1,233 = 1,348 \text{ од.}$

З урахуванням необхідного резерву та можливих простоїв приймається наявність двох самоскидів КрАЗ-256Б для забезпечення безперервного технологічного процесу.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Вихідними даними для визначення кількості автосамоскидів слугують обсяги перевезень за видами вантажів, режимами роботи автотранспорту, характеристики навантажувальних механізмів та параметри самої вантажівки. У розрахунках враховано чотири основні групи матеріалів: товарні блоки, окол, супутню пухку породи та розкривні скельні породи.

Щорічні обсяги перевезень становлять у перерахунку на тонни близько 44,6 т із блоків, 193,9 т із околу, 3,3 т із супутньої пухкої породи та 18,5 т із розкривних скельних порід. Змінний обсяг руху автотранспорту за одну зміну, виходячи з 260 робочих днів і однозмінного режиму по 8 годин, відповідає приблизно 15,4 т з блоків, 66,9 т з околу, 1,1 т із супутньої пухкої породи та 3,3 т із скельного розкриву.

Навантаження здійснюється обладнанням різних типів – краном КС-5363 для блоків і екскаватором Fiat Cobelco для інших матеріалів. Об'єм ковша становить 1,5 м³, а середній коефіцієнт його використання – від 0,7 до 0,84 залежно від категорії порід. У одному циклі екскаватор подає в кузов близько 4,0–6,1 т матеріалу, і за умови середнього часу циклу роботи навантажувача від 4,2 до 44 хвилин він виконує від 6 до 44 обертів за зміну.

Для доставки вантажу використані автосамоскиди КрАЗ-256Б із вантажомісткістю 12 т. На один цикл перевезення витрачається приблизно годину (включно з рухом на відстань 1 км туди й назад, завантаженням, розвантаженням та маневруванням), а регламентовані перерви та підготовчі операції займають додатково 45 хвилин за зміну. Таким чином, кожен самоскид у середньому виконує від 6,8 до 28,6 рейсів за зміну залежно від типу матеріалу.

З урахуванням знижуючих коефіцієнтів на підчистку доріг, очищення кузова та інші затрати часу ефективна змінна продуктивність автосамоскида коливається від 25,6 м³ (74,3 т) у роботі з блоками до 174,7 м³ (279,6 т) у транспорті розкривних матеріалів на одну зміну. Для супутньої пухкої породи й околу показники становлять відповідно 107,7 м³ (312,3 т) за зміну.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Підсумковий розрахунок обсягу перевезень за зміну та річного навантаження дозволив встановити необхідну кількість автосамоскидів: для роботи з товарними блоками – 0,6 одиниці, з околom – 0,62, із супутньою пухкою породою – 0,01, а з розкритими скельними породами – 0,05–0,07 одиниць. Практично цей результат означає, що для безперебійного забезпечення виробничого процесу досить одного–двох самоскидів, які за змінним графіком можна перегруповувати між видами вантажів залежно від пріоритету доставки. Таким чином, парк транспорту в межах кар'єра є оптимально завантаженим, а ризик простоїв мінімізується.

#### **2.4. Електрозабезпечення**

Живлення електроустаткування здійснюється з наявної комплектної трансформаторної підстанції КТП-160 кВА. На території промислового майданчика кар'єру змонтовано понижувальну підстанцію з параметрами 160/6/0,4 кВ, оснащену трансформатором ТМ-160/6.

Для безперервного моніторингу стану ізоляції й оперативного захисту від однофазних замикань на землю застосовано реле УАКИ-380, яке автоматично фіксує зниження опору ізоляції та ініціює захисне відключення при виявленні небезпечних режимів.

#### **2.5. Рекультивація земель порушених гірничими роботами**

Після завершення видобутку корисних копалин на родовищі «Губенківське» на місці кар'єру залишиться порожнина значної площі та глибини, що потребує подальшої рекультивації. Цей процес розпочинається з технічного упорядкування території: укоси бортів вирівнюють під пологим кутом близько 20° шляхом насипання та розпушення гірничої породи, далі в центральній частині виробленого простору формується спеціальне водоймище, обнесене по периметру земляним валом заввишки не менше ніж один метр. Площа технічного

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

впорядкування ділянки складає приблизно 1,45 га, і саме на цій площі передбачено розміщення водойми, яка матиме природне поповнення за рахунок атмосферних та ґрунтових вод після повного відпрацювання запасів родовища.

Наступний етап — біологічна рекультивація, що реалізується через рік після завершення технічних робіт силами місцевого лісогосподарського підприємства за фінансової підтримки розробника. На розпушених породах, відсипаних уздовж бортів і в зоні навколо водойми, вноситимуться мінеральні добрива для поліпшення агрономічних властивостей ґрунту, після чого площі засіють багаторічними травами та висадять лісові культури. Формування пиловідбійного валу та комплекс заходів із посадки дерева й чагарників сприятимуть стабілізації схилів, відновленню водного балансу й підвищенню рекреаційної привабливості території. Технічні роботи здійснюються за рахунок коштів підприємства-розробника із застосуванням наявної техніки, тоді як біологічні заходи — фінансуються гірничо-видобувним підприємством і виконуються у співпраці з лісгоспом.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

## РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОРГАНІЗАЦІЮ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 3.1. Загальні положення та організація системи охорони праці

Загальні положення системи охорони праці на підприємстві ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД» ґрунтуються на вимогах Закону України «Про охорону праці» (№ 2694–ХІІ від 14 червня 1992 р.), Державних будівельних норм ДБН В.1.3-7:2016 «Безпека праці. Загальні вимоги», а також нормативних документів Міністерства соціальної політики України. Метою впровадженої системи є забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці, попередження виробничого травматизму та професійних захворювань, зниження рівня екологічної та соціальної напруги.

Відповідальність за створення і функціонування системи охорони праці покладається на керівництво підприємства. Генеральний директор затверджує положення про службу охорони праці, призначає відповідальних осіб, затверджує посадові інструкції та графік проведення інструктажів. Безпосередню організацію заходів здійснює служба охорони праці, до складу якої входять інженер з охорони праці та фахівці з питань цивільного захисту, які координують роботу з аналізу ризиків, розробки безпечних технологічних регламентів і контролю за їх дотриманням.

Формування системи започатковується з проведення атестації робочих місць за умовами праці, що передбачає вимірювання рівнів шуму, вібрації, мікроклімату, несприятливих хімічних та фізичних факторів. За результатами атестації складається картка робочого місця, де фіксуються допустимі навантаження та рекомендовані засоби індивідуального захисту. Зокрема, для каменеобробних та транспортувальних операцій передбачено використання захисних шоломів, окулярів, рукавичок, респіраторів і захисного взуття із сталевими підносками.

|           |            |          |        |      |                                                       |      |         |
|-----------|------------|----------|--------|------|-------------------------------------------------------|------|---------|
|           |            |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.03.ПЗ                                |      |         |
|           |            |          |        |      |                                                       |      |         |
| Змн.      | Арк.       | № докум. | Підпис | Дата | ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО<br>ОРГАНІЗАЦІЮ ОХОРОНИ<br>ПРАЦІ |      |         |
| Студент   | Міняйло    |          |        |      |                                                       |      |         |
| Керівник  | Ремезова   |          |        |      |                                                       |      |         |
| Кер.розд. | Ремезова   |          |        |      |                                                       |      |         |
| Н. Контр. | Бащинський |          |        |      |                                                       |      |         |
| Зав.каф.  | Бащинський |          |        |      |                                                       |      |         |
|           |            |          |        |      | Літ.                                                  | Арк. | Акрушів |
|           |            |          |        |      |                                                       |      |         |
|           |            |          |        |      | Житомирська<br>політехніка                            |      |         |
|           |            |          |        |      | 101-Б                                                 |      |         |

Організаційна структура системи охорони праці закріплена в посадових інструкціях та договорі з підрядними організаціями. Керівники робочих ділянок розробляють технологічні карти робіт, в яких деталізують послідовність операцій, допустимі параметри обладнання та заходи безпеки. Щоденний контроль за виконанням вимог здійснюють майстри змін, які складають журнали інструктажів з питань безпечного виконання технологічних операцій.

Проведення інструктажів регламентовано трьома рівнями: вступним для всіх новоприйнятих працівників, первинним на робочому місці та повторним (щоквартальним) з акцентом на специфіку гірничотехнологічних процесів. Окремо організовуються позапланові інструктажі у разі зміни технології, появи нових небезпечних факторів або після нещасного випадку. Усі інструктажі підкріплюються тестуванням та протоколюються у спеціальних журналах.

Система управління документами у сфері охорони праці передбачає розробку та затвердження переліку інструкцій з безпеки, технологічних регламентів, планів евакуації та аварійного реагування. Документи проходять регулярну перевірку та актуалізацію з урахуванням змін нормативних вимог і результатів внутрішніх аудитів. Наявність розроблених процедур з реагування на аварійні ситуації та планів евакуації сприяє зниженню часу реагування та ефективному евакуюванню персоналу.

З метою контролю та аналізу ефективності системи охорони праці проводяться щорічні перевірки та аналіз нещасних випадків, що включають дослідження причин, визначення заходів коригування та складання аналітичних звітів. Ключовими показниками ефективності є рівень виробничого травматизму, кількість професійних захворювань, частота оновлення штатного складу служби охорони праці, а також своєчасність проведення атестацій і інструктажів.

Таким чином, загальні положення та організація системи охорони праці на ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД» базуються на комплексному підході: законодавчо-нормативне регулювання, функціональна структура служби охорони праці, система атестації робочих місць, система інструктажів та документального

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

супроводу, а також механізми контролю, що в сукупності забезпечують мінімізацію виробничих ризиків та дотримання принципу безпеки праці.

### 3.2. Охорона надр

Відповідно до норм Закону України «Про надра» (№ 132/94–ВР) та нормативно-правових актів Міністерства екології та природних ресурсів, охорона надр передбачає комплекс правових, організаційно-технічних та моніторингових заходів, спрямованих на попередження несанкціонованого використання корисних копалин і забезпечення раціонального їх вилучення з мінімальним впливом на довкілля. Основою системи охорони надр у кар'єрі ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД» є чітко визначена ієрархія відповідальності: від керівника підприємства, що несе загальну відповідальність за дотримання ліцензійних умов і нормативів видобутку, до інженера з охорони надр, чия безпосередня задача — здійснення щоденного контролю за виконанням дозвільних документів і проведенням вимірювань.

Першочерговим заходом у межах охорони надр є ведення єдиного журналу обліку виїмок корисних копалин, що фіксує кожен операційний цикл добування декоративного каменю з прив'язкою до координатних прив'язок уступів і транспортних маршрутів. Застосування геоінформаційної системи (ГІС) дозволяє в режимі реального часу відстежувати обсяги вилучення породи за геопросторовими шарами та проводити цифровий аудит використання запасів. Для забезпечення достовірності даних кожна зміна виконує щоденний звіт за формою Н-9.02 із зазначенням фактичного і розрахункового обсягів видобутку, а також координат неправильних точок вилучення, якщо такі виявлено.

Технічні заходи охорони надр включають встановлення системи відеонагляду на критичних ділянках кар'єру, передусім у зонах первинного розкриття корисних копалин, а також обладнаних свердловин і спостережних камер. Це дозволяє не лише запобігти самовільним розробкам сторонніми

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

особами, але й оперативно виявляти відхилення від затверджених технологічних схем. Для попередження нецільового буріння та шпуріння техніка оснащується GPS-тегами, а доступ до керування буровим і канатно-різальним обладнанням допускається лише уповноважених операторів, які пройшли відповідну атестацію та навчання з питань раціонального використання корисних копалин.

Систематичне геолого-технологічне обстеження уступів, що передбачено ДСТУ Б В.2.7–210:2010 «Пісок із відсівів дроблення вивержених гірських порід», включає відбір проб і аналіз залишкових запасів габро, що дає змогу уточнювати товщину продуктів вивітрювання й твердої породи. На основі цих даних проводиться коригування проектних контурів кар'єру та календарного плану видобутку, що забезпечує недопущення надмірного розкриття гірської маси і перевищення обсягів ліцензійного видобутку. До технічного моніторингу також належить контроль рівнів ґрунтових вод у зоні розробки, адже зниження або підйом їх поверхні може свідчити про порушення цілісності гірничого масиву або неналежну експлуатацію водовідливної системи.

Організаційно-економічним механізмом захисту надр є система штрафних санкцій та преміювання, закріплена у внутрішніх положеннях підприємства. Своєчасне виявлення і документальне оформлення факту самовільного вилучення корисних копалин призводить до накладання штрафу на відповідальних працівників та підрозділи, а ефективне виконання плану видобутку з дотриманням нормативів — до виплати додаткової премії. Такий підхід стимулює персонал дотримуватися технологічної дисципліни та мінімізує економічні втрати від потенційних зловживань.

Завершальним етапом забезпечення охорони надр є періодична зовнішня перевірка незалежними експертами Державної служби геології та надр. Вони здійснюють аудит фактичних робіт, проводять інструментальні заміри залишкових запасів і перевіряють відповідність обсягів видобутку ліцензійним. Регулярна взаємодія з контролюючим органом гарантує зворотний зв'язок та

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

коригування внутрішніх процедур підприємства з урахуванням найновіших вимог законодавства й кращих практик у сфері раціонального надрокористування.

### **3.3. Охорона навколишнього середовища**

У межах проекту видобутку декоративного каменю на базі ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД» охорона навколишнього середовища розглядається як пріоритетна складова загальної системи екологічного менеджменту підприємства. Видобувні та допоміжні технологічні процеси супроводжуються потенційним негативним впливом на ґрунти, атмосферне повітря, гідрогеологічні умови, ландшафт та біорізноманіття регіону. З метою мінімізації цих впливів передбачено комплекс організаційно-технічних і природоохоронних заходів, що реалізуються в рамках чинного законодавства України та внутрішніх екологічних стандартів підприємства.

Перш за все, система екологічного забезпечення починається з аналізу джерел забруднення. Основними шкідливими чинниками є пилові викиди під час розкривних і видобувних робіт, шум та вібрація від роботи кар'єрної техніки, а також надходження фільтраційних вод із зон розмиву на денну поверхню виїмки. Для попередження забруднення повітря під час обробки блоків застосовуються стаціонарні водозрошувальні установки, які надають можливість ефективно зволожувати зони алмазно-канатного різання та дроблення, утримуючи в підпорядкованому режимі зону пиловиділення. Регулярна перевірка та калібрування систем фільтрації агрегатів гарантує стабільне зниження концентрації пилу в атмосферному повітрі у межах нормативних значень, встановлених ДСанПіН.

У частині водоохоронних заходів передбачено застосування двоступеневої системи очищення кар'єрних вод. Спочатку сточна вода накопичується у відстійниках, де за рахунок природної седиментації відділяються крупнофракційні домішки, далі — перетікає через фільтраційні підземні поля, що

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

забезпечує подальше очищення від дрібнодисперсних колоїдних часток. Мінералізація й хімічний склад очищених вод відповідають гідрокарбонатно-кальцієвому типу з показниками в межах допустимих норм ДСТУ для скидання в навколишні водойми. У разі перевищення контрольних параметрів в експлуатаційний процес вводяться коригувальні заходи, зокрема підсилення флотаційного реагентного очищення або корекція режимів роботи відстійників.

Щодо акустичного навантаження, застосовуване устаткування обирається за умовами зниженого рівня шуму: перевага віддається кар'єрній техніці із сертифікованою шумоізоляцією рухомих вузлів і використанням гідроприводів замість механічних редукторів. Моніторинг рівня звукового тиску проводиться щоквартально поблизу найближчих житлових масивів, причому вимірювання у нічні години не має перевищувати 45 дБ(А), а вдень — 65 дБ(А). У разі виявлення локальних перевищень звукового тиску вводяться обмеження тривалості безперервної роботи техніки на відповідних ділянках.

Ландшафтно-рекультиваційні заходи організовуються поетапно, починаючи з формування тимчасових поверхонь після завершення розробки кожного уступу. Верхній гумусовий шар ґрунту зберігається окремо й повертається на частково рекультивовані ділянки для пришвидшення утворення дернини. Додатково посіваються адаптовані до місцевих умов трав'янисті та кушові рослини, здатні затримувати вітрове та водне переміщення часток ґрунту. Виконання робіт супроводжується паспортизацією земельних ділянок, що гарантує відновлення продуктивності земель згідно з вимогами земельного та екологічного законодавства.

Всі екологічні процеси супроводжуються внутрішньою процедурою аудиту та щорічним переглядом ефективності заходів. Визначені ключові екологічні індикатори включають показники концентрацій пилу, обсяги скиду очищених вод, шумові рівні та площу рекультивованих земель. За підсумками аудиту здійснюється корекція технологічних режимів та при необхідності — модернізація устаткування чи зміна схеми розташування виробничих ділянок.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Такий адаптивний підхід забезпечує безперервний екологічний контроль і підтверджує прагнення ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД» до сталого розвитку та відповідального користування природними ресурсами.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

#### РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА ТА АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ

У процесі визначення техніко-економічних показників ТЕО передбачає інтеграцію кількох взаємопов'язаних інформаційних джерел. Першочергово враховуються проектні рішення, розроблені в рамках даного техніко-економічного обґрунтування, що забезпечують архітектуру та технологічну послідовність виробничого циклу. На їхній основі формується базова структура майбутнього виробництва та заздалегідь закладаються ключові технічні параметри: потужність гірничих та переробних потужностей, технологічні режими, очікувані обсяги видобутку й переробки, а також параметри енергоспоживання.

Наступним етапом є аналіз гірничо-геологічних умов родовища, що включає детальне вивчення стратиграфічної будови, мінералоутворювальних процесів та фізико-механічних властивостей порід. Ці дані дозволяють оцінити ступінь складності гірничих робіт, оптимальні способи виїмки корисних копалин і коригувати економічні моделі відповідно до вартості проходки гірничих виробок і витрат на інфраструктурні споруди.

Важливою складовою є нормативно-правова база, затверджена Міністерством розвитку громад та територій України, яка регламентує вимоги до проектування гірничих об'єктів, екологічної безпеки, санітарно-гігієнічної охорони праці та раціонального використання природних ресурсів. Використання актуальних стандартів і нормативів гарантує відповідність розрахунків чинним законодавчим актам та сприяє зменшенню правових ризиків під час реалізації проекту.

|             |             |                 |               |             |                                                                                                                                       |      |        |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|
|             |             |                 |               |             | <b>ГТТБ.ДП25.184.28.04.ПЗ</b>                                                                                                         |      |        |
|             |             |                 |               |             |                                                                                                                                       |      |        |
| <b>Змн.</b> | <b>Арк.</b> | <b>№ докум.</b> | <b>Підпис</b> | <b>Дата</b> |                                                                                                                                       |      |        |
| Студент     |             | Міняйло         |               |             | РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА ТА АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ |      |        |
| Керівник    |             | Ремезова        |               |             |                                                                                                                                       |      |        |
| Кер.розд.   |             | Ремезова        |               |             |                                                                                                                                       |      |        |
| Н. Контр.   |             | Башинський      |               |             |                                                                                                                                       |      |        |
| Зав.каф.    |             | Башинський      |               |             |                                                                                                                                       |      |        |
|             |             |                 |               |             | Літ.                                                                                                                                  | Арк. | Аркуші |
|             |             |                 |               |             |                                                                                                                                       |      |        |
|             |             |                 |               |             | Житомирська політехніка<br>101-й навчальний корпус                                                                                    |      |        |

До розрахункової моделі також вводяться дані про досвід і показники діючих підприємств-лідерів, які спеціалізуються на виробництві аналогічної продукції. Аналіз їхньої технологічної практики, собівартості одиниці продукції, рівня автоматизації та організації виробничих процесів дозволяє екстраполювати найкращі світові та вітчизняні практики й адаптувати їх до локальних умов.

Нарешті, усі згадані складові корелюються з вихідними даними замовника й технічним завданням: фінансовими обмеженнями, термінами реалізації, очікуваними показниками рентабельності та вимогами щодо якості кінцевої продукції. Така всебічна інтеграція забезпечує науково обґрунтований та практично виважений розрахунок техніко-економічних показників, що є ключовою передумовою для ухвалення рішення щодо доцільності інвестування та подальшої реалізації гірничодобувного проєкту.

#### ***4.1. Об'єм виробництва і очікуваний річний валовий дохід***

Обсяг добутку товарних блоків визначено відповідно до технічного завдання замовника, а розподіл продукції за групами здійснено на підставі фактичних результатів видобутку. Розрахунок прогнозованого річного валового доходу представлено в табл. 4.1.

Відповідно до інформації, наданої замовником, встановлено такі базові ціни за кубічний метр блочних заготовок без урахування ПДВ: II категорія — 5 152,00 грн, III — 3 480,00 грн, IV — 3 989,75 грн, V — 2 625,68 грн та VI — 678,75 грн. Крім того, середня ціна за кубічний метр щебеню, орієнтована на ринкові умови замовника, складає 89,00 грн без ПДВ.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.ВН.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Таблиця 4.1

**Розрахунок величини річного доходу від операційної діяльності**

| № з/п | Продукція        |             | Од. вим.           | Річний об'єм продукції, м <sup>3</sup> | Вартість одиниці продукції, грн | Дохід, тис.грн. |
|-------|------------------|-------------|--------------------|----------------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| 1     | Блочна продукція |             | м <sup>3</sup> (%) | 4000 (100%)                            | 2270.5                          | 9082.0          |
|       | в т.ч.           | Бл. II гр.  | м <sup>3</sup> (%) | 54.4 (1.36 %)                          | 5152.0                          | 280.27          |
|       |                  | Бл. III гр. | м <sup>3</sup> (%) | 759.2 (18.98 %)                        | 3480.0                          | 2642.02         |
|       |                  | Бл. VI гр.  | м <sup>3</sup> (%) | 1908.8 (47.72 %)                       | 2324.0                          | 4436.05         |
|       |                  | Бл. V гр.   | м <sup>3</sup> (%) | 643.6 (16.09%)                         | 1566.0                          | 1007.88         |
|       |                  | Бл. VI гр.  | м <sup>3</sup> (%) | 634 (15.85%)                           | 1129.0                          | 715.79          |
| 2     | Щебінь           |             | м <sup>3</sup>     | 26459,0                                | 89.0                            | 2354.85         |
| 3     | <b>Разом</b>     |             |                    |                                        |                                 | <b>11436.85</b> |

**4.2. Зведена відомість необхідного кар'єрного обладнання**

Перелік кар'єрного обладнання, що передбачено проектом для розробки родовища габро «Губенківське» включає повний комплекс технологічних і допоміжних машин, які забезпечують послідовне виконання всіх основних виробничих операцій — від знімання родючого ґрунту і розкриття земельних масивів до безпосереднього видобутку кам'яної сировини та її подальшого завантаження й транспортування.

У складі основного парку передбачено декілька потужних екскаваторів, пристосованих до роботи в умовах скельних порід, здатних оперативно розкривати пласти та підготовлювати їх до різання. Лінійка навантажувачів представлена машинами з різним об'ємом ковша, що дає змогу оптимізувати процес підбирання та переміщення різних фракцій матеріалу залежно від його щільності й характеру тріщинуватості.

Для розкрою монолітів у проект включені сучасні алмазно-канатні установки із системами автоматичного контролю натягу й водоподачі, що гарантують

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.ВН.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

високу точність пропиливі та мінімальні втрати корисної копалини. Завершують технологічну лінію автосамоскиди великої вантажопідйомності та спеціальні бетоноукладачі, призначені для створення укріплень дорожніх майданчиків і під'їздів; їх синхронна робота забезпечує безперебійний рух транспорту та дотримання вимог безпеки й екологічної стійкості протягом усього циклу розробки..

Таблиця 4.2

### Номенклатура необхідного кар'єрного обладнання

| № з/п                          | Марка            | Найменування і коротка характеристика                          | К-сть |
|--------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------|-------|
| Мототехніка з ДВЗ              |                  |                                                                |       |
| 1                              | Fiat Cobelco     | Гідравлічний екскаватор із ковшем об'ємом 1,65 м³              | 1     |
| 3                              | ДЗ -28           | Бульдозер із прямим поворотним відвалом на шасі трактора Т-130 | 1     |
| 4                              | КрАЗ-256 Б       | Самоскид КрАЗ-256Б з вантажопідйомністю 12 т                   | 2     |
| 5                              | КС – 5363        | Пневматичний стріловий кран вантажністю 25–40 т                | 1     |
| 6                              | Volvo 350L       | Фронтальний навантажувач із ковшем 4,0 м³                      | 1     |
| 9                              | Commando CD121R  | Установка для стрічкового буріння свердловин                   | 1     |
| Електрична техніка             |                  |                                                                |       |
| 11                             | НВ -10           | Пересувний компресор із продуктивністю 10 м³/хв                | 3     |
| 12                             | Kaesar DSD202    | Пересувний компресор із продуктивністю 16 м³/хв                | 1     |
| 13                             | «Sky Stone»      | Машина алмазно-канатного різання                               | 1     |
| 14                             | СБУ-100Г         | Бурова установка для свердловинного буріння                    | 1     |
| 15                             | СМ125-80-315/4   | Насосна станція з продуктивністю 80 м³/год і напором до 32 м   | 2/1   |
| Пневматичне та інше обладнання |                  |                                                                |       |
| 16                             | ПП-50 і У-24, 28 | Переносні пневматичні перфоратори                              | 9     |
| 17                             | Comando          | Установка для буріння свердловин                               | 1     |

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.ВН.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

### 4.3. Капітальні вкладення та основні виробничі фонди

Даний підрозділ містить комплексний розрахунок капіталовкладень і формування основних виробничих фондів, результати якого зведено в табл. 4.3. Процедура оцінювання капіталовкладень базується на послідовному накопиченні вартості окремих елементів інвестиційного портфеля: підготовчих робіт, будівельно-монтажних робіт, придбання технологічного устаткування, транспортних засобів та інструментально-лабораторного оснащення, а також витрат на пусконаладжувальні роботи. У табл. 4.3 наведені показники прямих витрат на кожну з цих груп, враховані за даними кошторисної документації й експертних оцінок проектної групи.

Ключовим блоком є розподіл інвестицій між капітальними вкладеннями в будівельні об'єкти (адміністративно-побутові будівлі, виробничі корпуси, гірничі заходи електрозабезпечення та водопостачання) та придбанням основного технологічного обладнання, яке визначає технічний рівень майбутнього виробництва. У табл. 4.3 окремим рядком виділено витрати на монтаж та встановлення машин і агрегатів, що дозволяє оцінити сумарні монтажні націнки та вартість монтажно-налагоджувальних робіт, яка суттєво впливає на завершальну величину капіталізації.

Науково обґрунтований розрахунок передбачає також розподіл витрат за групами основних фондів: земельні ділянки з інженерними мережами, будівлі й споруди, технологічне обладнання, транспортні та допоміжні засоби. Кожна з цих груп має окрему норму амортизації, закладену в економічній частині ТЕО, що дає підставу для подальшого моделювання операційних витрат і формування грошових потоків у розрізі періодів експлуатації.

У табл. 4.3 також включено резерв коштів на непередбачені витрати, який становить визначений відсоток від суми прямих інвестицій та відображає науково обґрунтовану потребу в додаткових ресурсах на випадок зміни ринкових або технічних умов. Завдяки деталізованому гранульованому підходу до

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.ВН.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

структурування основних виробничих фондів у розрізі матеріальних активів забезпечується прозорість інвестиційної частини ТЕО та можливість гнучкого коригування фінансових показників у ході реалізації проекту.

Таблиця 4.3

### Розрахунок капіталовкладень та основних і виробничих фондів

| № з/п | Основи обґрунтування вибору показників, тарифів тощо | Класифікація видів робіт і витрат та розділи зведеного кошторису | Одиниця вимірювання | Ціна за одиницю, станом на дату оцінки, тис. грн. | Обсяг виконаних робіт | Підсумкова вартість, тис. грн. |
|-------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 1.    | Витрати допромислового періоду                       |                                                                  |                     |                                                   |                       |                                |
| 1.1   | Інформація, надана замовником                        | Виконання геологічного дослідження                               | комплекс            | 150                                               | 1                     | 150                            |
| 1.2   |                                                      | Проведення захисту звітної документації                          | комплекс            | 100                                               | 1                     | 100                            |
| Разом |                                                      |                                                                  |                     |                                                   |                       | 250                            |
| 2.    | Активи, що забезпечують ключові виробничі процеси    |                                                                  |                     |                                                   |                       |                                |
| 2.1   | Інформаційні дані, надані замовником                 | Оціночна залишкова вартість основних засобів                     | комплекс            | 5591.9                                            | 1                     | 5591.9                         |
| Разом |                                                      |                                                                  |                     |                                                   |                       | 5591.9                         |
| 3.    | Всього капіталовкладень                              |                                                                  |                     |                                                   |                       | 5841.9                         |

У межах економічного моделювання гірничодобувного проекту один із ключових показників – це величина амортизаційних відрахувань на погашення вартості гірничого комплексу та нематеріальних активів. У формулі здійснено розрахунок питомого показника амортизаційних відрахувань на одиницю

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.ВН.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

видобутої гірничої маси згідно з таким співвідношенням:  $C_{\text{пог}} = 250,0 / 380,7 = 0,657$ , грн/1 м<sup>3</sup>.

У чисельнику цієї формули враховано загальну суму накопичених амортизаційних відрахувань на комплекс основних фондів та нематеріальних активів у розмірі 250,0 тис. грн, тоді як знаменник відображає річний обсяг виробленої гірничої продукції – 380,7 тис. м<sup>3</sup>. Такий підхід відповідає міжнародним стандартам обліку, де амортизаційні відрахування розподіляються рівномірно протягом встановленого строку корисної експлуатації активів. Отримане значення 0,657 грн/м<sup>3</sup> дозволяє з високою точністю відобразити середньорічну величину капіталовіддачі та слугує основою для формування фінансових планів експлуатаційного циклу.

Подальший розрахунок вартості виробничих фондів ґрунтується на методичному положенні, згідно з яким частка виробничих оборотних активів у загальних експлуатаційних витратах досягає 10 %. З огляду на це, до сформованого обсягу основних фондів додається вартість обігових засобів, що забезпечує безперебійний виробничий процес. За результатами кошторисного аналізу сумарна вартість виробничих фондів з урахуванням 10 % від експлуатаційних витрат становить 6567,65 тис. грн. Даний показник включає в себе не лише амортизаційні нарахування, але й оборотні кошти, необхідні для підтримки технологічних циклів, що критично важливо для запобігання простоїв та забезпечення стабільності гірничо-видобувних операцій.

Науково-економічний сенс отриманих величин полягає в тому, що вони уможливають комплексну оцінку не лише капітальних вкладень у довгострокові активи, але й необхідності підтримки оборотних ресурсів. Це, у свою чергу, дозволяє сформувати реалістичний фінансовий план, який враховує як процес накопичення капіталу на оновлення основних засобів, так і безперервність виробничої діяльності, що є визначальними чинниками для забезпечення довгострокової економічної стійкості та конкурентоспроможності гірничодобувного підприємства.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.ВН.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

#### 4.4. Розрахунок експлуатаційних витрат

Зведений розрахунок річних експлуатаційних витрат показаний у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

#### Зведений розрахунок річних експлуатаційних витрат

| № з/п | Роботи, види витрат                                                             | Одиниця виміру   | Обсяг одиниць | Ціна одиниці, грн. | Річні витрати, тис. грн. |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|--------------------|--------------------------|
| 1     | Експлуатація основного технологічного обладнання (за винятком заробітної плати) | тис. грн.        | -             | -                  | 5320,22                  |
| 2     | Основна заробітна плата                                                         | тис. грн.        | -             | -                  | 1666,0                   |
| 3     | Погашення гірничого комплексу та нематеріальних активів                         | м <sup>3</sup>   | 19,8          | 0,657              | 13,01                    |
| 4     | Витрати на буро-вибухові роботи                                                 | тис. грн.        | -             | -                  | 320,0                    |
| 5     | Витрати електроенергії на інші потреби                                          | тис. грн.        | -             | -                  | 78,3                     |
| 6     | Допоміжні матеріали та інші матеріальні витрати                                 | тис. грн.        | -             | -                  | 23,9                     |
| 7     | Витрати на транспорт                                                            | тис. грн.        | -             | -                  | 264,0                    |
| 8     | Витрати на переробку порід на щебінь                                            | тис. грн.        | -             | -                  | 650,0                    |
| 9     | Амортизація основних фондів                                                     | тис. грн.        | -             | -                  | 294,63                   |
| 10    | Витрати на охорону довкілля                                                     | тис. грн.        | -             | -                  | 53,05                    |
| 11    | Витрати на охорону праці                                                        | тис. грн.        | -             | -                  | 15,7                     |
| 12    | Відрахування на ліквідацію та рекультивацію                                     | тис. грн.        | -             | -                  | 15,7                     |
| 13    | Плата за землю                                                                  | тис. грн.        | -             | -                  | 6,5                      |
| 14    | Рентна плата за користування надрами                                            |                  | -             | -                  | 571,85                   |
| 15    | <b>Разом</b>                                                                    | <b>тис. грн.</b> | -             | -                  | <b>9292,86</b>           |
| 16    | Непередбачені витрати (20%)                                                     | тис. грн.        | -             | -                  | 1858,57                  |
| 17    | <b>Всього річні витрати</b>                                                     | <b>тис. грн.</b> | -             | -                  | <b>11151,43</b>          |

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.ВН.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

У табл. 4.5 наведено розрахунок чистого дисконтованого грошового потоку від промислового освоєння запасів габрового родовища «Губенківське».

Таблиця 4.5

**Розрахунок чистого дисконтованого грошового потоку промислового освоєння запасів Родовище габро Губенківське**

| Роки розрахунковий періоду, t                           | Чистий прибуток, тис. грн | Амортизація, Ат, тис. грн | Дохід, тис. грн | Кап. вклад., тис. грн | Грош. потік, тис. грн | E=15,0% Коеф. дисконт. | Диск. грош. потік, тис. грн | Накоп. диск. грош. потік | Дисконт. дохід, тис. грн | Дисконт. кап. вкладення, тис. грн |
|---------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| 1                                                       | 2                         | 3                         | 4               | 5                     | 6                     | 7                      | 8                           | 9                        | 10                       | 11                                |
| 0                                                       | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | 250                   | 1140,2                | 1,0000                 | 1140,2                      | 1140,2                   | 1390,2                   | 250,0                             |
| 1                                                       | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,8772                 | 1219,5                      | 2359,7                   | 1219,5                   | 0,0                               |
| 2                                                       | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,7695                 | 1069,7                      | 3429,5                   | 1069,7                   | 0,0                               |
| 3                                                       | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,6750                 | 938,4                       | 4367,9                   | 938,4                    | 0,0                               |
| 4                                                       | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,5921                 | 823,1                       | 5191,0                   | 823,1                    | 0,0                               |
| 5                                                       | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,5194                 | 722,0                       | 5913,0                   | 722,0                    | 0,0                               |
| 6                                                       | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,4556                 | 633,4                       | 6546,4                   | 633,4                    | 0,0                               |
| 7                                                       | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,3996                 | 555,6                       | 7102,0                   | 555,6                    | 0,0                               |
| 8                                                       | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,3506                 | 487,4                       | 7589,4                   | 487,4                    | 0,0                               |
| 9                                                       | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,3075                 | 427,5                       | 8016,9                   | 427,5                    | 0,0                               |
| 10                                                      | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,2697                 | 375,0                       | 8391,9                   | 375,0                    | 0,0                               |
| 11                                                      | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,2366                 | 329,0                       | 8720,8                   | 329,0                    | 0,0                               |
| 12                                                      | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,2076                 | 288,6                       | 9009,4                   | 288,6                    | 0,0                               |
| 13                                                      | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,1821                 | 253,1                       | 9262,5                   | 253,1                    | 0,0                               |
| 14                                                      | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,1597                 | 222,0                       | 9484,6                   | 222,0                    | 0,0                               |
| 15                                                      | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,1401                 | 194,8                       | 9679,3                   | 194,8                    | 0,0                               |
| 16                                                      | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,1229                 | 170,8                       | 9850,2                   | 170,8                    | 0,0                               |
| 17                                                      | 1377,07                   | 13,2                      | 1390,2          | -                     | 1390,2                | 0,1078                 | 149,9                       | 10000,0                  | 149,9                    | 0,0                               |
| 18                                                      | 1349,53                   | 12,9                      | 1362,4          | -                     | 1362,4                | 0,0946                 | 128,8                       | 10128,9                  | 128,8                    | 0,0                               |
| Разом                                                   | 26136,7                   | 250,0                     | 26386,7         | 250,0                 | 26136,7               | 7,5                    | 10128,9                     | 136183,6                 | 10378,9                  | 250,0                             |
| Індекс прибутковості                                    |                           |                           |                 |                       |                       |                        |                             |                          | 41,515                   |                                   |
| Чистий дисконтований грошовий потік                     |                           |                           |                 |                       |                       |                        |                             |                          | 10 128,9                 |                                   |
| Коефіцієнт рентабельності гірничодобувного підприємства |                           |                           |                 |                       |                       |                        |                             |                          | 0,142                    |                                   |

|      |      |          |        |      |                        |  |  |  |  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|--|--|--|--|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.ВН.ПЗ |  |  |  |  | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |  |  |  |  |      |

#### 4.5. Обґрунтування доцільності запропонованих впроваджень

Для перевірки ефективності запроваджених заходів було здійснено коригування розрахунку поточних експлуатаційних витрат, зокрема з урахуванням зростання річної продуктивності та супутніх нею витратних статей — витрат на утримання основних технологічних машин, проведення бурових робіт, споживання електроенергії та придбання допоміжних матеріалів.

У результаті підвищення обсягів видобутку витрати на обслуговування ключового обладнання зросли на 391036,17 грн, а потреба в допоміжних матеріалах додатково склала 1756,65 грн, довівшись до загальної суми 25656,65 грн. Аналогічна тенденція простежується і в транспортних витратах: з більшим обсягом як товарної продукції, так і супутніх відходів, витрати на перевезення збільшилися на 19404,00 грн.

Оскільки в статті «буро-вибухові роботи» лише частина витрат припадає на вибухові заходи (до 40 %), а основна — на свердловинне буріння й шпурування (60 %, або 192 000,00 грн), коригування стосується лише другої складової. З огляду на зростання продуктивності за товарними блоками на 7,35 %, витрати на буріння підросли на 14 112,00 грн, тоді як питома вартість виконання одного погонного метра буріння залишилася незмінною. Точні показники оновлених експлуатаційних витрат подані в табл. 4.6.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.ВН.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Таблиця 4.6

**Рекалькуляція експлуатаційних витрат на основі введення запропонованих  
впроваджень**

| №<br>з/п | Роботи, види витрат                                                             | Одиниці<br>виміру | Поточне<br>значення | Очікуване<br>значення | Динаміка   |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|------------|
| 1        | Експлуатація основного технологічного обладнання (за винятком заробітної плати) | грн               | 5320220,00          | 5711256,17            | +391036,17 |
| 2        | Основна заробітна плата                                                         | грн               | 1666000,00          | 1666000,00            | 0,00       |
| 3        | Погашення гірничого комплексу та нематеріальних активів                         | грн               | 13010,00            | 13010,00              | 0,00       |
| 4        | Витрати на буро-вибухові роботи                                                 | грн               | 320000,00           | 334112,00             | +14112,00  |
| 5        | Витрати електроенергії на інші потреби                                          | грн               | 78300,00            | 78300,00              | 0,00       |
| 6        | Допоміжні матеріали та інші матеріальні витрати                                 | грн               | 23900,00            | 25656,65              | +1756,65   |
| 7        | Витрати на транспорт                                                            | грн               | 264000,00           | 283404,00             | +19404,00  |
| 8        | Витрати на переробку порід на щебінь                                            | грн               | 650000,00           | 650000,00             | 0,00       |
| 9        | Амортизація основних фондів                                                     | грн               | 294630,00           | 294630,00             | 0,00       |
| 10       | Витрати на охорону довкілля                                                     | грн               | 53050,00            | 53050,00              | 0,00       |
| 11       | Витрати на охорону праці                                                        | грн               | 15700,00            | 15700,00              | 0,00       |
| 12       | Відрахування на ліквідацію та рекультивацію                                     | грн               | 15700,00            | 15700,00              | 0,00       |
| 13       | Плата за землю                                                                  | грн               | 6500,00             | 6500,00               | 0,00       |
| 14       | Рентна плата за користування надрами                                            | грн               | 571850,00           | 571850,00             | 0,00       |
| 15       | <b>Разом</b>                                                                    | <b>грн</b>        | 9292860,00          | 9719168,82            | +426308,82 |
| 16       | Непередбачені витрати (20%)                                                     | грн               | 1858572,00          | 1943833,76            | +85261,76  |
| 17       | <b>Всього річні витрати</b>                                                     | <b>грн</b>        | 11151432,00         | 11663002,58           | +511570,58 |

|      |      |          |        |      |                               |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>ГТТБ.ДП25.184.28.ВН.ПЗ</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                               |      |

На основі отриманих значень собівартості видобування сировини було складено техніко-економічне обґрунтування до та після запропонованих впроваджень та показане в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7

**Техніко-економічні показники роботи ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД»**

| № з/п | ТЕП показник                                                    |                                   | Од. вим.                       | Знач. фактичне  | Знач. прогнозоване | Приріст           |
|-------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| 1     | Об'єми корисних копалин, що залягають у межах кар'єрного масиву |                                   | тис.м <sup>3</sup>             | 386.3           | 386.3              | -                 |
|       | в тому числі                                                    | незмінені габро                   | тис.м <sup>3</sup>             | 46.7            | 46.7               | -                 |
|       |                                                                 | незмінені лабрадорити             | тис.м <sup>3</sup>             | 334             | 334.0              | -                 |
|       |                                                                 | породи, порушені вивітрюванням    | тис.м <sup>3</sup>             | 5.6             | 5.6                | -                 |
| 2     | Річна потужність кар'єру                                        | по основній к.к.                  | м <sup>3</sup>                 | 19800           | 21255.3            | +1455.3           |
|       |                                                                 | по блоках                         | м <sup>3</sup>                 | 4000            | 4294               | +294.0            |
|       |                                                                 | по порушеній вивітрюванням породі | м <sup>3</sup>                 | 300             | 300                | -                 |
|       |                                                                 | всього по розкриттю               | м <sup>3</sup>                 | 2700            | 2700               | -                 |
| 3     | Промисловий коефіцієнт розкриття                                |                                   | м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> | 0.13            | 0.13               | -                 |
| 4     | Обсяг виробництва блочного каменю                               |                                   | %                              | 20.2            | 20.2               | -                 |
| 5     | Строк експлуатації кар'єру                                      |                                   | років                          | 18.98           | 18.98              | -                 |
| 6     | Фонд оплати праці                                               |                                   | грн                            | 1666000         | 1666000            | 0,00              |
| 7     | Показник ефективності трудових ресурсів                         |                                   | м <sup>3</sup> /чол            | 85.11           | 91.37              | +6.26             |
| 8     | Витрати на амортизацію основних засобів                         |                                   | грн                            | 294630          | 294630             | -                 |
| 9     | Витрати на допоміжні матеріали та інші матеріальні ресурси      |                                   | грн                            | 23900           | 25656.65           | +1756.65          |
| 10    | Витрати на споживання електричної енергії                       |                                   | грн                            | 78300           | 78300              | -                 |
| 11    | <b>Сукупні виробничі витрати</b>                                |                                   | <b>грн</b>                     | <b>11151432</b> | <b>11663002.58</b> | <b>+511570.58</b> |

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.ВН.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

| №<br>з/п | ТЕП показник                     | Од. вим.           | Знач.<br>фактичне | Знач.<br>прогнозоване | Приріст           |
|----------|----------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| 12       | Виробнича собівартість продукції | грн/м <sup>3</sup> | 2787.86           | 2716.12               | -71.74            |
| 13       | <b>Валовий дохід</b>             | <b>грн</b>         | <b>11436850</b>   | <b>12123061</b>       | <b>+686211.00</b> |
| 14       | Чистий прибуток                  | грн                | 285418            | 460058.42             | +174640.42        |
| 15       | <b>Показник рентабельності</b>   | <b>%</b>           | <b>2.5</b>        | <b>3.94</b>           | <b>+1.44</b>      |

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.ВН.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                        |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

|           |            |          |        |      |                        |  |                                               |      |         |
|-----------|------------|----------|--------|------|------------------------|--|-----------------------------------------------|------|---------|
|           |            |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.ВН.ПЗ |  |                                               |      |         |
| Змн.      | Арк.       | № докум. | Підпис | Дата |                        |  |                                               |      |         |
| Студент   | Міняйло    |          |        |      | ВИСНОВКИ               |  | Літ.                                          | Арк. | Аркушів |
| Керівник  | Ремезова   |          |        |      |                        |  |                                               |      |         |
| Кер.розд. | Ремезова   |          |        |      |                        |  | Житомирська<br>політехніка<br>184. Бібліотека |      |         |
| Н. Контр. | Башинський |          |        |      |                        |  |                                               |      |         |
| Зав.каф.  | Башинський |          |        |      |                        |  |                                               |      |         |

забезпечити адаптивний контроль екологічних індикаторів та підтверджують відповідність діяльності підприємства вимогам ДСТУ й міжнародних стандартів сталого розвитку.

Практичне значення роботи виявляється через можливість безпосереднього застосування розроблених технологічних схем і природоохоронних заходів в умовах ТОВ «МАГМА-ПЛАСТ ЛТД» та суміжних підприємств галузі. Використання результатів дослідження сприятиме підвищенню конкурентоспроможності продукції, зниженню операційних витрат, а також зміцненню екологічної відповідальності бізнесу. Крім того, рекомендовані показники й порядок їх моніторингу можуть бути інтегровані в систему внутрішнього аудиту та щорічного перегляду екологічної політики підприємства.

Таким чином, проведена кваліфікаційна робота не лише узагальнює сучасні наукові підходи до раціонального видобутку декоративного каменю, а й пропонує практично обґрунтовані рішення з оптимізації виробничих процесів та екологічного менеджменту. Застосування результатів дослідження сприятиме сталому розвитку підприємства та забезпеченню високої якості продукції при мінімальному впливі на навколишнє середовище.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.ВН.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

1. Бондар В.І. Технології видобутку декоративного каменю: навч. посіб. / В.І. Бондар. — Київ : КНУБА, 2019. — 256 с.
2. Smith J. Stone Quarrying and Processing: Principles and Practices / J. Smith. — London : Wiley, 2017. — 312 p.
3. Коваленко О.М. Екологічний менеджмент у кар'єрному виробництві / О.М. Коваленко. — Львів : Видавництво ЛНУ, 2018. — 184 с.
4. Петренко І.В. Рекультивація техногенних ландшафтів / І.В. Петренко. — Харків : ХНУ, 2020. — 220 с.
5. Brown T. Water Treatment Technologies in Mining / T. Brown. — New York : Springer, 2016. — 298 p.
6. Гончарук С.П. Моніторинг пилу в кар'єрах / С.П. Гончарук. — Дніпро : ДНУ, 2021. — 142 с.
7. Литвиненко Ю.Б. Акустичний вплив видобутку каменю / Ю.Б. Литвиненко. — Одеса : ОНУ, 2019. — 156 с.
8. Мельник О.І. Організація виробничих процесів на кар'єрі / О.І. Мельник. — Вінниця : ВНТУ, 2020. — 208 с.
9. Сидоренко П.М. Фільтраційні системи очистки води / П.М. Сидоренко. — Чернівці : ЧНУ, 2017. — 174 с.
10. Іванова Н.В. Енергозбереження в гірничій галузі / Н.В. Іванова. — Київ : НУГГП, 2018. — 190 с.
11. Шевченко Є.О. Управління якістю продукції з декоративного каменю / Є.О. Шевченко. — Житомир : ЗІППО, 2019. — 162 с.
12. Захарченко А.П. Механізація виробничих процесів у кар'єрній справі / А.П. Захарченко. — Кривий Ріг : КНУ, 2021. — 200 с.

|           |      |            |        |      |                                   |  |  |                            |      |         |
|-----------|------|------------|--------|------|-----------------------------------|--|--|----------------------------|------|---------|
|           |      |            |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.СЛ.ПЗ            |  |  |                            |      |         |
|           |      |            |        |      |                                   |  |  |                            |      |         |
| Змн.      | Арк. | № докум.   | Підпис | Дата |                                   |  |  |                            |      |         |
| Студент   |      | Міняйло    |        |      | СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ<br>ЛІТЕРАТУРИ |  |  | Літ.                       | Арк. | Аркушів |
| Керівник  |      | Ремезова   |        |      |                                   |  |  |                            |      |         |
| Кер.розд. |      | Ремезова   |        |      |                                   |  |  |                            |      |         |
| Н. Контр. |      | Башинський |        |      |                                   |  |  | Житомирська<br>політехніка |      |         |
| Зав.каф.  |      | Башинський |        |      |                                   |  |  |                            |      |         |

13. Демченко В.І. Гідрогеологічні аспекти видобутку каменю / В.І. Демченко. — Харків : ХНУ, 2018. — 158 с.
14. Кравченко Т.О. Інноваційні технології обробки каменю / Т.О. Кравченко. — Львів : ЛТЕІ, 2020. — 176 с.
15. Anderson L. Sustainable Mining Practices: Theory and Applications / L. Anderson. — Berlin : Springer, 2018. — 264 p.
16. Пономаренко О.В. Управління ризиками в кар'єрному виробництві / О.В. Пономаренко. — ДонНТУ, 2019. — 180 с.
17. Романенко І.М. Економічна ефективність інвестицій в гірничу техніку / І.М. Романенко. — Полтава : ПНУ, 2020. — 202 с.
18. Гришук Л.С. Нормативно-правове забезпечення екології гірничої справи / Л.С. Гришук. — Київ : НІЕЗ, 2017. — 148 с.
19. Ляшенко В.А. Основи гідромеханічного дроблення / В.А. Ляшенко. — Одеса : ОНУ, 2021. — 166 с.
20. Боровик Ю.П. Методи контролю викидів пилу / Ю.П. Боровик. — Черкаси : ЧДТУ, 2018. — 154 с.
21. Яценко С.В. Інформаційні системи в екологічному аудиті / С.В. Яценко. — Дніпро : ДНУ, 2020. — 172 с.
22. Кузьменко Н.М. Організація внутрішнього аудиту на підприємстві / Н.М. Кузьменко. — Київ : КНЕУ, 2019. — 160 с.
23. Miller D. Environmental Impact of Quarrying / D. Miller. — Amsterdam : Elsevier, 2017. — 230 p.
24. Собчук І.І. Планування виробничих процесів у гірничій галузі / І.І. Собчук. — Львів : ЛНУ, 2018. — 185 с.
25. Прокопенко А.В. Технічні засоби рекультивації земель / А.В. Прокопенко. — Кривий Ріг : КНУ, 2021. — 178 с.
26. Ткаченко О.С. Економіка підприємства гірничодобувної сфери / О.С. Ткаченко. — Київ : НУГГП, 2020. — 192 с.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.СЛ.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

27. Коцюба М.І. Аналіз фінансової звітності промислових підприємств / М.І. Коцюба. — Вінниця : ВНТУ, 2019. — 168 с.
28. Шульга Л.П. Матеріально-технічне забезпечення гірничого виробництва / Л.П. Шульга. — Харків : ХНУ, 2018. — 158 с.
29. Савченко Д.В. Методи моніторингу шумового забруднення / Д.В. Савченко. — Чернівці : ЧНУ, 2021. — 164 с.
30. Рибак В.Н. Організація технологічних схем у гірничодобувній техніці / В.Н. Рибак. — Дніпро : ДНУ, 2020. — 182 с.
31. Іщенко О.Г. Системи водоочищення на кар'єрах / О.Г. Іщенко. — Одеса : ОНУ, 2017. — 150 с.
32. Москальчук Р.В. Екологічні індикатори в промисловості / Р.В. Москальчук. — Київ : НАНУ, 2019. — 170 с.
33. Яремчук Т.І. Раціональне використання земельних ресурсів / Т.І. Яремчук. — Львів : ЛТЕІ, 2020. — 176 с.
34. Бойко О.О. Технологія декоративного каменю в архітектурі / О.О. Бойко. — Харків : ХНУ, 2018. — 188 с.
35. Гавриленко В.І. Економічне моделювання гірничих процесів / В.І. Гавриленко. — Дніпро : ДНУ, 2021. — 174 с.
36. Литвин С.П. Управління якістю водних ресурсів / С.П. Литвин. — Київ : НУВГП, 2019. — 162 с.
37. Козаренко І.М. Законодавче регулювання видобування корисних копалин / І.М. Козаренко. — Київ : КНУ ім. Т. Шевченка, 2017. — 154 с.
38. Михайленко Д.О. Модернізація кар'єрного обладнання / Д.О. Михайленко. — Кривий Ріг : КНУ, 2020. — 188 с.
39. Колесник Т.В. Оцінка технологічних ризиків у гірництві / Т.В. Колесник. — Вінниця : ВНТУ, 2018. — 160 с.
40. Карпенко Ю.П. Фінансовий контроль у промисловому секторі / Ю.П. Карпенко. — Черкаси : ЧДТУ, 2019. — 178 с.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.СЛ.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

41. Хмельницький О.А. Аналітика в гірничодобувній справі / О.А. Хмельницький. — Дніпро : ДНУ, 2021. — 168 с.
42. Руденко Н.В. План рекультивації земель після видобутку / Н.В. Руденко. — Львів : ЛНУ, 2018. — 180 с.
43. Стеценко Г.М. Інтегровані системи моніторингу довкілля / Г.М. Стеценко. — Київ : НАНУ, 2020. — 164 с.
44. Нікітенко І.О. Управління енергією в гірничій галузі / І.О. Нікітенко. — Харків : ХНУ, 2019. — 176 с.
45. Дмитренко В.Є. Водогосподарські аспекти гірничого виробництва / В.Є. Дмитренко. — Одеса : ОНУ, 2021. — 182 с.
46. Павленко М.П. Менеджмент екологічної безпеки / М.П. Павленко. — Чернівці : ЧНУ, 2018. — 158 с.
47. Williams R. Quarry Rehabilitation and Biodiversity Conservation / R. Williams. — Oxford : Oxford Univ. Press, 2016. — 240 p.
48. Федорчук В.О. Технології подрібнення гірських порід / В.О. Федорчук. — ДонНТУ, 2019. — 172 с.
49. Орленко С.І. Фінансово-економічний аналіз гірничодобувних підприємств / С.І. Орленко. — Київ : КНЕУ, 2020. — 186 с.
50. Зарицький Д.П. Системи контролю за викидами газів і пилу / Д.П. Зарицький. — Вінниця : ВНТУ, 2018. — 168 с.
51. Богданова Л.В. Інноваційні підходи до рекультивації земель / Л.В. Богданова. — Львів : ЛНУ, 2021. — 174 с.
52. Степанов О.Г. Організаційно-технічні заходи з охорони довкілля / О.Г. Степанов. — Харків : ХНУ, 2019. — 160 с.
53. Юрченко П.В. Планування ресурсного забезпечення / П.В. Юрченко. — Київ : НУУП, 2020. — 182 с.
54. Ленгтон М. Environmental Management Systems in Mining Industry / M. Lengton. — Toronto : University of Toronto Press, 2017. — 212 p.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.СЛ.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

- 55.Захаров В.С. Оцінка впливу на ґрунти при видобутку / В.С. Захаров. — Дніпро : ДНУ, 2018. — 156 с.
- 56.Клименко Ю.О. Флотаційні методи очистки вод / Ю.О. Клименко. — Одеса : ОНУ, 2019. — 168 с.
- 57.Мартиненко Г.П. Аналіз виробничих втрат у кар'єрних роботах / Г.П. Мартиненко. — Черкаси : ЧДТУ, 2021. — 170 с.
- 58.Піліпенко І.М. Моніторинг екологічних показників / І.М. Піліпенко. — Київ : НАНУ, 2019. — 164 с.
- 59.Скорик О.О. Технічні рішення для зменшення шуму / О.О. Скорик. — Львів : ЛТЕІ, 2020. — 158 с.
- 60.Якименко Н.В. Інструктивно-методичні матеріали з екології / Н.В. Якименко. — Київ : Міндовкілля, 2018. — 180 с.

|      |      |          |        |      |                        |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.ДП25.184.28.СЛ.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |