

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра маркшейдерії

## Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи  
бакалавра

на тему: **Оцінка блочності покладу габро Букинського родовища**

Виконав: студент 4 курсу,  
групи ГГ-29  
спеціальності 184 «Гірництво»,  
освітньо-професійна програма  
«Гірництво»

 Інтер Тетяна Олександрівна

 Керівник: Куницька М.С.

 Рецензент: Шлапак В.О.

# ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення: Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва

Кафедра: маркшейдерії

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр

Спеціальність: 184 «Гірництво»

Освітня програма: «Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

(підпис)

(Прізвище та ініціали)

“04”

04

2025 р.

## З А В Д А Н Н Я

### НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Інтер Тетяні Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка блочності покладу габро Букинського родовища

Керівник роботи: старший викладач Куницька Марина Сергіївна

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від “01” 04 2025 р. №129/с

2. Строк подання студентом роботи:

3. Вихідні дані до роботи:

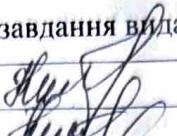
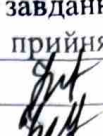
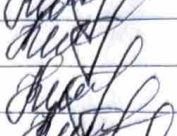
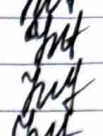
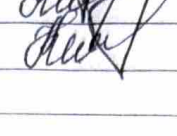
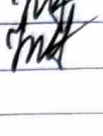
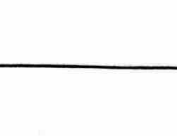
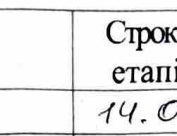
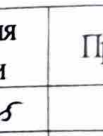
Робочий проект розробки Буківського родовища, документація підприємства, графічні матеріали Буківського родовища, проектна документація ТОВ «УКРСТОУН» геологічний звіт Буківського родовища

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Технологія та основні параметри видобувних та розкривних робіт, порядок побудови планової опорної мережі, полігонометрія, нівелювання, зйомочні роботи у кар'єрі, маркшейдерське забезпечення видобування блоків природного каменю, оцінка та характеристика блочності покладу габро Букинського родовища

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

Зведено-суміщений план, геологічний розріз, технологічна схема розробки родовища, опорна мережа, оптимізація опорної мережі, оцінка та характеристика блочності покладу габро Букинського родовища

## 6. Консультанти розділів роботи:

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата                                                                        |                                                                                      |
|--------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                           | завдання видав                                                                      | завдання прийняв                                                                     |
| 1      | Куницька М.С.                             |   |   |
| 2      | Куницька М.С.                             |   |   |
| 3      | Куницька М.С.                             |   |   |
| 4      | Куницька М.С.                             |   |   |
| 5      | Куницька М.С.                             |   |   |
| 6      | Куницька М.С.                             |  |  |

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітки |
|-------|-----------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1     | Вступ, Розділ 1                               | 14.04.2025                    |          |
| 2     | Розділ 2                                      | 20.04.2025                    |          |
| 3     | Розділ 3                                      | 28.04.2025                    |          |
| 4     | Розділ 4                                      | 02.05.2025                    |          |
| 5     | Розділ 5                                      | 06.05.2025                    |          |
| 6     | Розділ 6                                      | 13.05.2025                    |          |
| 7.    | Висновки і оформлення роботи                  | 18.05.2025                    |          |
| 8.    | Підготовка графічної частини                  | 20.05.2025                    |          |
| 9.    | Передзахист                                   | 27.05.2025                    |          |
| 10.   | Виправлення помилок, за необхідності          | 29.05.2025                    |          |
| 11.   | Захист                                        | 10.06.2025                    |          |
|       |                                               |                               |          |
|       |                                               |                               |          |
|       |                                               |                               |          |
|       |                                               |                               |          |

Студент

  
(підпис)

Інтер Т.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис)

Куницька М.С.

(прізвище та ініціали)

Я, **Інтер Тетяна Олександрівна**, цим засвідчую, що представлена до захисту випускна кваліфікаційна робота на тему: **Оцінка блочності покладу габро Букинського родовища** виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджена про те, що у разі виявлення фактів порушення мною академічної доброчесності буду недопущений до захисту, а в разі отримання диплому – буду позбавлена 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».

«06» 06 2025 р.

  
(підпис)

## ЗМІСТ

|                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВСТУП.....</b>                                                                                | <b>6</b>  |
| <b>1. ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА .....</b>                                               | <b>9</b>  |
| 1.1. Загальні відомості про Буківське родовище .....                                             | 9         |
| 1.2. Геологічна будова родовища Буківського родовища.....                                        | 10        |
| 1.3. Якісна характеристика корисної копалини .....                                               | 13        |
| 1.4. Гідрогеологічна характеристика родовища.....                                                | 15        |
| 1.5. Підрахунок запасів.....                                                                     | 17        |
| 1.6. Межі родовища.....                                                                          | 19        |
| <b>2. ГІРНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....</b>                                                     | <b>21</b> |
| 2.1. Загальні положення.....                                                                     | 21        |
| 2.2. Система розробки.....                                                                       | 24        |
| 2.3. Розкривні породи та організація розкривних робіт.....                                       | 26        |
| 2.4. Видобувні роботи.....                                                                       | 30        |
| 2.5. Водовідвід та водовідлив .....                                                              | 39        |
| 2.6. Відвалоутворення.....                                                                       | 40        |
| 2.7. Рекультивація земель, порушених відкритими гірничими роботами ....                          | 43        |
| <b>3. ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА .....</b>                                             | <b>46</b> |
| 3.1. Загальні відомості про топографо-геодезичні роботи виконані на території підприємства ..... | 46        |
| 3.2. Камеральні роботи .....                                                                     | 48        |
| 3.3. Планова зйомочна основа .....                                                               | 50        |
| 3.4. Характеристика висотного геодезичного обґрунтування.....                                    | 52        |
| 3.5. Каталог координат пунктів геодезичної мережі.....                                           | 53        |
| 3.6. Закріплення пунктів опорної геодезичної мережі .....                                        | 54        |

|            |      |                 |        |      |                  |  |  |  |                                                         |  |      |         |
|------------|------|-----------------|--------|------|------------------|--|--|--|---------------------------------------------------------|--|------|---------|
|            |      |                 |        |      | КМ.ДР25.12.ЗМ.ПЗ |  |  |  |                                                         |  |      |         |
|            |      |                 |        |      |                  |  |  |  |                                                         |  |      |         |
| Змн.       | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата |                  |  |  |  |                                                         |  |      |         |
| Студент    |      | Інтер Т.О.      |        |      | Зміст            |  |  |  | Літ.                                                    |  | Арк. | Аркушів |
| К. розділу |      | Куницька М.С.   |        |      |                  |  |  |  |                                                         |  | 1    | 2       |
| Керівник   |      | Куницька М.С.   |        |      |                  |  |  |  | «Житомирська політехніка»,<br>184 «Гірництво», гр.ІГ-29 |  |      |         |
| Н. контр.  |      | Крибаручко А.О. |        |      |                  |  |  |  |                                                         |  |      |         |
| Зав. каф.  |      | Шлапак В.О.     |        |      |                  |  |  |  |                                                         |  |      |         |

|                                                                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4. МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ПРИ<br/>ВІДКРИТІЙ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ .....</b> | <b>56</b>  |
| 4.1. Організація маркшейдерської служби на підприємстві.....                                  | 56         |
| 4.2. Характеристика технічного оснащення підприємства.....                                    | 58         |
| 4.3. Зйомочні роботи .....                                                                    | 59         |
| 4.4. Побудова та використання зйомочної основи в кар'єрі.....                                 | 64         |
| 4.5. Маркшейдерські роботи при проведенні траншей.....                                        | 67         |
| 4.6. Облік рухомості балансових запасів .....                                                 | 72         |
| 4.7. Маркшейдерська документація .....                                                        | 76         |
| 4.8. Оцінка та характеристика блочності покладу габро Букинського<br>родовища .....           | 78         |
| <b>5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА .....</b>                                     | <b>84</b>  |
| <b>6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ .....</b>                                                    | <b>99</b>  |
| <b>ВИСНОВКИ .....</b>                                                                         | <b>107</b> |
| <b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....</b>                                                                 | <b>107</b> |
| <b>ДОДАТКИ.....</b>                                                                           | <b>112</b> |

## ВСТУП

Видобування природного блочного каменю в сучасних умовах набуває дедалі більшої актуальності через зростання попиту на якісні, екологічно чисті та довговічні будівельні матеріали. Природний камінь, зокрема граніт, мрамур, вапняк та інші різновиди блочного каменю, широко застосовується у будівництві, ландшафтному дизайні, архітектурному оформленні фасадів, внутрішньому оздобленні приміщень, а також для виготовлення елементів благоустрою.

У контексті сталого розвитку та екологізації промисловості природний камінь виступає як альтернатива штучним матеріалам, адже він не потребує значної хімічної обробки, є довговічним, повторно придатним до використання і має мінімальний вуглецевий слід. Зважаючи на зростання вимог до якості та естетики будівельних матеріалів, а також тенденцію до відновлення історичних об'єктів, автентичність і природна краса блочного каменю роблять його особливо цінним ресурсом.

Економічна доцільність також відіграє важливу роль: розвиток вітчизняної сировинної бази дозволяє зменшити імпортозалежність, створити нові робочі місця, підвищити надходження до місцевих бюджетів та активізувати інфраструктурний розвиток регіонів. У поєднанні з сучасними технологіями розвідки, видобування і обробки каменю, що забезпечують мінімізацію втрат і раціональне використання запасів, галузь набуває нової динаміки.

Таким чином, актуальність видобування природного блочного каменю зумовлена поєднанням екологічних, економічних, технологічних і соціальних факторів, що формують стійкий попит на цей вид мінеральної сировини як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках.

|            |      |                 |        |      |                  |                                                        |      |       |  |
|------------|------|-----------------|--------|------|------------------|--------------------------------------------------------|------|-------|--|
|            |      |                 |        |      | КМ.ДР25.12.ВС.ПЗ |                                                        |      |       |  |
|            |      |                 |        |      |                  |                                                        |      |       |  |
| Змн.       | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата |                  |                                                        |      |       |  |
| Студент    |      | Інтер Т.О.      |        |      | Вступ            | Літ.                                                   | Арк. | Архув |  |
| К. розділу |      | Куницька М.С.   |        |      |                  |                                                        | 1    | 3     |  |
| Керівник   |      | Куницька М.С.   |        |      |                  | «Житомирська політехніка»,<br>184 «Грицимба», гр.ІГ-29 |      |       |  |
| Н. контр.  |      | Крибаручко А.О. |        |      |                  |                                                        |      |       |  |
| Зав. каф.  |      | Шлапак В.О.     |        |      |                  |                                                        |      |       |  |

Актуальність удосконалення маркшейдерського забезпечення видобування блоків природного каменю та дослідження блочності масивів зумовлена потребою в ефективному та раціональному використанні мінерально-сировинних ресурсів, підвищенні якості видобутої продукції та зменшенні втрат корисної копалини під час розробки. У сучасних умовах зростаючої конкуренції на ринку природного каменю особливої ваги набуває точність і достовірність геометризації родовищ, прогнозування тріщинуватості масиву, визначення орієнтації структурних порушень, а також обґрунтування раціональних напрямків ведення гірничих робіт. Саме маркшейдерські дослідження відіграють ключову роль у цих процесах, забезпечуючи необхідну просторову інформацію для прийняття техніко-економічно обґрунтованих рішень.

Детальне вивчення блочності масиву дозволяє оцінити потенціал родовища з погляду видобутку повноцінних блоків без надмірних втрат матеріалу. Висока тріщинуватість або складна геологічна будова можуть суттєво ускладнювати процес добування, знижуючи вихід кондиційної продукції. Тому актуальним є впровадження сучасних методів маркшейдерського моніторингу, зокрема використання цифрових моделей рельєфу, 3D-сканування, дронів та геоінформаційних систем, що дозволяють оперативно отримувати точні дані про стан гірничих виробок і структуру масиву.

Удосконалення маркшейдерського забезпечення також забезпечує дотримання вимог безпеки ведення робіт, оптимізацію об'ємів розкривних і видобувних операцій, покращення контролю за геометрією уступів, якістю блоків, а також впровадження селективного видобування залежно від фізико-механічних властивостей та текстурних особливостей породи. Це сприяє зменшенню технологічних втрат, підвищенню рентабельності розробки родовища, а також покращенню екологічних показників завдяки точнішому прогнозуванню зон розробки.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.ВС.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Таким чином, удосконалення маркшейдерського забезпечення та дослідження блочності масивів є невід’ємною складовою сталого розвитку галузі з видобування природного каменю, оскільки забезпечує ефективне планування, підвищення економічної доцільності виробництва та збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

*Пояснювальна записка:* 112 с., 20 табл., 23 рис., 40 джерел.

*Об’єкт дослідження:* Буківське родовище габро.

*Предмет дослідження:* процес оцінки та визначення блочності покладу габро Букинського родовища.

*Практичне значення роботи* полягає оцінці та характеристиці блочності покладу габро Букинського родовища.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.ВС.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                  |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

# 1. ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА

## 1.1. Загальні відомості про Буківське родовище

Буківське родовище габро розташоване в межах Малинського району Житомирської області, приблизно за 1,1 км на захід від села Буки. Територія родовища охоплює малопродуктивні, кам'янисті та розпайовані землі, що не мають високої господарської цінності, що зумовлює доцільність використання їх під гірничі розробки. З географічної точки зору родовище межує: на півночі – із Буківським-I родовищем, а на сході – з Буківським-II. Межі встановлено за свердловинами: між Буківським і Буківським-I – по свердловинах №№ 4, 5 та 7; між Буківським і Буківським-II – по свердловинах №№ 7 та 20. Запаси суміжних родовищ були затверджені Державною комісією України по запасах корисних копалин (ДКЗ України) згідно з протоколом №531 від 1999 року та №589 від 2001 року.

Регіон характеризується переважно аграрною спеціалізацією, однак видобування будівельних матеріалів – зокрема, бутового каменю, декоративного облицювального каменю, щебеню – посідає важливе місце в економіці району. Населені пункти в межах району з'єднані між собою мережею доріг, які мають переважно ґрунтове покриття, подекуди асфальтоване. Підключення до електромережі здійснюється через систему «Житомиробленерго». Водопостачання для господарських і питних потреб забезпечується з колодязів, рідше – зі свердловин, тоді як технічне водопостачання здійснюється з річок і місцевих водойм.

Розвідувальні роботи на Буківському родовищі габро було розпочато у 1999 році силами Північної геофізичної розвідувальної експедиції, а згодом продовжено Житомирською геологічною експедицією ДРГП «Північгеологія» на замовлення та за фінансування підприємства-ініціатора. У 2000 році, за

|            |      |                 |        |      |                                                        |      |       |
|------------|------|-----------------|--------|------|--------------------------------------------------------|------|-------|
|            |      |                 |        |      | КМ.ДР25.12.01/ПЗ                                       |      |       |
| Змн.       | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата |                                                        |      |       |
| Студент    |      | Інтер Т.О.      |        |      | Геологічна характеристика родовища                     |      |       |
| К. розділу |      | Куницька М.С.   |        |      |                                                        |      |       |
| Керівник   |      | Куницька М.С.   |        |      |                                                        |      |       |
| Н. контр.  |      | Крибаручка А.О. |        |      |                                                        |      |       |
| Зав. каф.  |      | Шлапак В.О.     |        |      |                                                        |      |       |
|            |      |                 |        |      | Літ.                                                   | Арк. | Архув |
|            |      |                 |        |      |                                                        | 1    | 9     |
|            |      |                 |        |      | «Житомирська політехніка»,<br>184 «Грицибда», гр.ГГ-29 |      |       |

результатами польових робіт, було виконано камеральну обробку матеріалів, а у 2001 році запаси родовища офіційно затверджені ДКЗ України (протокол №581 від 09 січня 2001 р.).

## 1.2. Геологічна будова родовища Буківського родовища

З геоструктурної точки зору, Буківське родовище приурочене до східної частини Володарсько-Волинського блоку основних порід, який є фрагментом Коростенського плутону. Родовище розташоване поблизу східного контакту габро з гранітоїдами Коростенського інтрузивного комплексу. У геологічному плані воно виступає як південно-східне продовження раніше розвіданих і частково розроблених Буківського-I та Буківського-II родовищ.

Літологічну основу родовища становлять середньопротерозойські гірські породи габро-анортозитової формації, що перекриті кораами вивітрювання та четвертинними алювіально-делювіальними відкладами. Основною корисною копалиною є габро-норити Коростенського комплексу, які були виявлені в усіх бурових свердловинах, пробурених у межах розвіданої площі.

Потужність шару габро, що підлягає розробці до умовного горизонту +160,0 м, варіюється від 14,5 м до 21,6 м, середнє значення становить 19,7 м. Абсолютна відмітка покрівлі незміненого (невивітреного) габро коливається в межах від 174,4 м (свердловина №20) до 183,5 м (свердловина №7), що свідчить про відносну стабільність геологічної будови в межах ділянки.

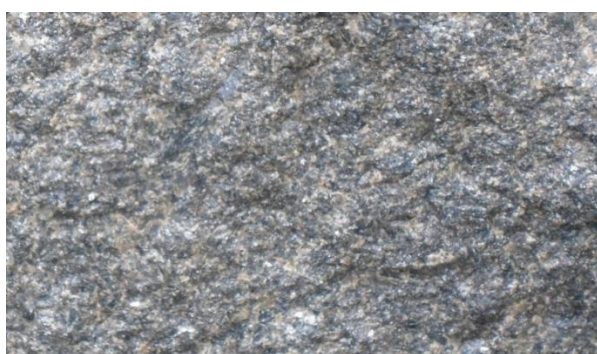
Габро, не зазане процесами вивітрювання, має темно-сіре до майже чорного забарвлення, щільну масивну структуру з переважно дрібнозернистою або середньозернистою текстурою. Порода характеризується низькою до помірної тріщинуватістю, що є сприятливим фактором при видобутку блочного каменю. В межах родовища спостерігається сталість структурно-текстурних характеристик габро-норитів, що підвищує перспективність ділянки для промислової розробки.

Петрографічний склад породи представлений основними

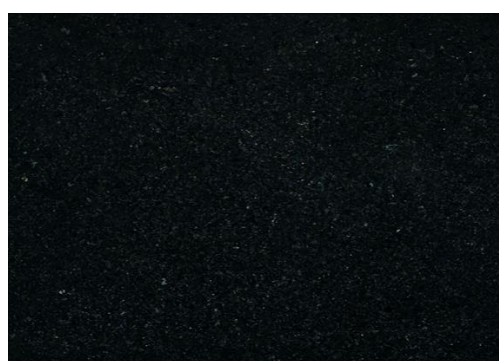
|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

породоутворюючими мінералами: плагіоклазом (переважно андезин, рідше лабрадор), піроксенами, біотитом і олівіном. Серед рудних мінералів трапляються пірит і титаномagnetит. У вторинному мінеральному комплексі відзначено присутність карбонату, серициту, хлориту, а також акцесорного мінералу – апатиту.

Загалом, геологічна будова Буківського родовища є сприятливою для видобутку якісного природного каменю з перспективою подальшого розширення площ розробки та можливістю підрахунку достовірних запасів.



В масиві



Полірована фактура

*Рис. 1.1. Загальний вигляд габро Буківського-III родовища*

У приповерхневій частині Буківського родовища габро характеризується підвищеним ступенем тріщинуватості. Потужність зони інтенсивно тріщинуватої породи змінюється від 0,2 м до 4,5 м залежно від бурової точки. Під мікроскопом габро виявляє типовий габровий тип структури, місцями спостерігається ліпідоморфозерниста різновидність з масивною текстурою. Така структура свідчить про глибоке кристалізаційне походження породи та відносно стабільні умови її утворення.

Мінералогічний склад габро досить стабільний і типовий для цього типу інтрузивів. Основу породи становить плагіоклаз (андезиново-лабрадорового складу), вміст якого коливається в межах 60–70%. Темнокольорові мінерали представлені переважно піроксенами (25–33%), олівіном (3–8%), а також

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

біотитом і амфіболом у менших кількостях. Крім того, у складі габро виявлені рудні мінерали (пірит, титаномagnetит) – до 2–3%, апатит – 1–2%, та поодинокі зерна калієвого шпату. Плагіоклаз трапляється у вигляді таблитчастих або призматичних кристалів із нерівними краями, часто із добре вираженими двійниками. Самі ж темнокольорові мінерали зазвичай розміщені рівномірно, утворюючи як окремі зерна, так і щільні зрощення. Ромбічний піроксен (ортопіроксен) виявлений у змінних кількостях – від 5% до 20% загального мінералогічного складу. Рудні мінерали, апатит та вторинні компоненти тісно асоціюють із темнокольоровою мінеральною фазою.

Габро в межах родовища має нерівномірний ступінь тріщинуватості, який кількісно характеризується коефіцієнтом тріщинуватості. За даними буріння, цей показник змінюється від 0,92 тріщини на метр (свердловина №23) до 1,93 тр/м (свердловина №15), середнє значення для всього родовища становить 1,17 тр/м. Тріщини мають переважно круте (субвертикальне) та похиле (субгоризонтальне) залягання, що є типовим для інтрузивних масивів середньопротерозойського віку.

Зона інтенсивно тріщинуватого габро розташовується у приповерхневому шарі по всій території родовища, за винятком північно-західного сектора (свердловина №4), де тріщинувата частина відсутня. Потужність цього шару становить від 0,1 м (свердловина №4) до 1,3 м (свердловина №20), із середнім значенням по родовищу 0,6 м. Цей шар вважається непридатним для видобутку блочного каменю через надмірну розущільненість і фрагментацію.

Кора вивітрювання має повсюдне поширення у межах родовища, виняток становить лише його північно-західна частина. Її потужність змінюється від 0,85 м (свердловина №7) до 4,8 м (свердловина №20), а середнє значення по родовищу становить 2,2 м. Морфологічно кора вивітрювання представлена інтенсивно каолінізованою та хлоритизованою, сильно порушеною породою, що внаслідок тривалих вивітрювальних процесів трансформувалась у пухку масу, що складається з уламків жорстви та глинистої суміші. Колір варіюється

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

від зелено-буро-сірого до жовтувато-бурого, з обмеженим збереженням первинної структури материнської гірської породи.

Непластична структура та значний вміст уламкового жорствянистого матеріалу (30–60%) свідчать про значну інтенсивність вивітрювання. У межах кори спостерігаються окремі фрагменти незміненої або частково зміненої габрової породи розмірами від 0,20×0,15×0,10 м до 1,0×0,8×0,5 м, які являють собою релікти первинного гірського масиву. Контакт кори вивітрювання із незміненим габро чітко виражений, різкий, що дозволяє однозначно ідентифікувати межу між пухким розкритом і промислово цінною породою.

Кора вивітрювання у межах Буківського родовища розглядається як непридатна для використання у виробництві блочного каменю і класифікується як розкритва порода. Її детальне картування має важливе значення для оптимізації проєктів видобутку та мінімізації втрат корисної копалини під час проведення гірничих робіт.

### 1.3. Якісна характеристика корисної копалини

Основною корисною копалиною Буківського родовища є незмінене габро Коростенського комплексу середнього протерозою, яке залягає в нижніх частинах розрізу й характеризується високими фізико-механічними та декоративними властивостями. Це габро не зазнало впливу вивітрювання, відзначається щільною структурою, однорідним мінералогічним складом та стабільністю фізичних параметрів, що зумовлює його цінність як декоративного та облицювального каменю.

Супутньою корисною копалиною в межах родовища вважається інтенсивно тріщинувате габро, що розташовується переважно у приповерхневій зоні залягання. Незважаючи на тріщинуватість, це габро зберігає достатні міцнісні характеристики, що дозволяє ефективно використовувати його як сировину для виробництва будівельного щебеню, бутового каменю та інших видів заповнювачів.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.01.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                  |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Основні фізико-механічні властивості габро Буківського родовища наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

**Основні фізико-механічні властивості габро Буківського родовища**

| №<br>п/п | Показники                                        | Одиниця<br>виміру | Величина   |             |
|----------|--------------------------------------------------|-------------------|------------|-------------|
|          |                                                  |                   | мінімальна | максимальна |
| 1        | 2                                                | 3                 | 4          | 5           |
| 1        | Густина дійсна                                   | г/см <sup>3</sup> | 2,96       | 3,06        |
| 2        | Густина середня                                  | кг/м <sup>3</sup> | 2892       | 3106        |
| 3        | Пористість                                       | %                 | 0,85       | 1,74        |
| 4        | Водопоглинання                                   | %                 | 0,05       | 0,16        |
| 5        | Механічна міцність при стисненні:                |                   |            |             |
|          | - в сухому стані                                 | МПа               | 249,5      | 314,7       |
|          | - в водонасиченому стані                         | МПа               | 227,6      | 289,3       |
|          | - після 50-разового заморожування                | МПа               | 231,9      | 260,4       |
| 6        | Коефіцієнт зниження міцності при насиченні водою |                   | 0,84       | 0,95        |
| 7        | Втрата міцності після 50-разового заморожування  | %                 | 3          | 6           |
| 8        | Марка за морозостійкістю                         |                   |            |             |
| 9        | Стирання на стандартному крузі                   | г/см <sup>2</sup> | 0,47       | 0,55        |

За результатами комплексу фізико-механічних досліджень, незмінне габро родовища визнано придатним для добування блочного каменю відповідно до вимог ДСТУ Б.В.2.7-59-97, а також для виготовлення облицювальних плит згідно з ДСТУ Б.В.2.7-37-95.

**Ключові показники якості:**

Вихід блоків зі скельної маси становить 29,6%, що є достатньо високим показником для порід такого типу.

З 1 м<sup>3</sup> блоків отримують до 19,7 м<sup>2</sup> полірованих й окантованих плит товщиною 20 мм, що свідчить про високий рівень придатності до переробки.

Габро добре піддається обробці — легко шліфується та полірується, зберігаючи блиск, текстуру та декоративні властивості протягом тривалого часу.

За класифікацією блочного каменю, затвердженою для визначення декоративних якостей, габро Буківського родовища віднесено до II класу, що

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

дозволяє використовувати його для внутрішнього та зовнішнього облицювання, виготовлення пам'ятників, фасадних плит, декоративних елементів та архітектурних деталей.

Відходи від видобутку й обробки блоків, а також породи супутнього залягання, у тому числі скельні розкривні породи (тріщинувате габро), є придатними для виробництва будівельного щебеню різних фракцій, бутового каменю, матеріалів для основ дорожніх покриттів, а також габіонного каменю.

#### Радіаційно-гігієнічна оцінка

Оцінку радіаційно-гігієнічних характеристик гірських порід родовища було виконано в рамках геологорозвідувальних робіт, відповідно до вимог нормативного документа:

«Вимоги до оцінки природної радіоактивності корисних копалин при проведенні геологорозвідувальних робіт на родовищах будівельної сировини».

#### Основні результати:

Інтенсивність гамма-випромінювання у свердловинах варіювалася від 4 до 11 мкР/год, а на території пробного кар'єру — від 8 до 12 мкР/год, що свідчить про низький рівень природного фону.

Сумарна питома активність природних радіонуклідів у зразках порід становила менше 369 Бк/кг, що відповідає 1 класу згідно з ДБН В.1.4-1.01-97 «Система норм і правил зниження рівнів іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів у будівництві. Допустимі рівні».

Таким чином, корисна копалина Буківського родовища та вироби з неї можуть використовуватися без обмежень у всіх видах будівництва, включно з житловим, громадським та промисловим, без необхідності проведення додаткових заходів радіаційного захисту.

### 1.4. Гідрогеологічна характеристика родовища

Гідрогеологічні умови Буківського родовища габро загалом

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

характеризуються як прості. Водопостачання кар'єру відбувається за рахунок підземних вод, що циркулюють у четвертинних відкладах, а також у тріщинуватій зоні кристалічних порід докембрійського фундаменту. Обидва водоносні горизонти є малопотужними, але достатніми для забезпечення необхідного водопритоку до гірничих виробок.

Згідно з даними геологічного звіту та результатами гідродинамічних розрахунків, очікуваний водопритік до кар'єру на етапі завершення експлуатаційних робіт становитиме близько 492 м<sup>3</sup>/добу, з яких приблизно 59 м<sup>3</sup>/добу припадає саме на атмосферні опади, які надходять у вигляді інфільтрації з поверхні.

Підземні води, які залягають у межах родовища, є прісними, з добрими санітарно-гігієнічними та фізико-хімічними характеристиками. Їх мінералізація коливається в межах 0,17 – 0,32 г/л, що свідчить про високу якість вод. Водневий показник (рН) становить 6,6 – 7,3, що є близьким до нейтрального значення та свідчить про відсутність кислотності або лужності, шкідливої для довкілля або технологічного обладнання.

За хімічним складом ці води належать до гідрокарбонатно-сульфатного кальцієвого типу, що характерно для підземних вод регіону. Загальна жорсткість води становить 1,75 – 3,75 мг-екв/дм<sup>3</sup>, що дає підстави віднести їх до м'яких. Така жорсткість легко коригується у разі необхідності застосування води для технічних або побутових потреб. Серед особливостей слід зазначити підвищений вміст загального заліза, що досягає 6,0 мг/дм<sup>3</sup>. Це потребує попереднього очищення у разі використання води у системах з високими вимогами до якості.

Позитивною гідрохімічною особливістю є відсутність сульфатної агресивності вод по відношенню до бетону та металевих конструкцій. Вміст сульфатів не перевищує 41,5 мг/дм<sup>3</sup>, що класифікує води як напівкорозійно-нейтральні та безпечні при тривалому контакті з інженерними спорудами.

Води, що відкачуються з кар'єру, після незначного відстоювання та

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.01.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                  |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

природного осадження твердих частинок можуть бути повторно використані для виробничих потреб (зрошення, пилопридушення, технічне обслуговування) або скидатися в природні водотоки чи заболочені ділянки, оскільки за своїм складом не містять небезпечних речовин і не завдають шкоди навколишньому середовищу. Це дозволяє мінімізувати витрати на водоочищення та сприяє екологічно безпечному веденню виробничої діяльності.

З метою забезпечення питного водопостачання для працівників кар'єру використовується привізена вода, що доставляється з централізованого джерела в селі Буки. Такий підхід гарантує дотримання санітарних норм і виключає ризик використання недостатньо очищених підземних вод у побутових цілях.

### 1.5. Підрахунок запасів

Контур підрахунку запасів габро на Буківському родовищі було сформовано на основі результатів буріння розвідувальних свердловин, а також даних геологічного картування. Запаси корисної копалини оцінено з використанням топографічної основи масштабу 1:1000, актуальної станом на 01 січня 2001 року.

Для визначення обсягів основної та супутньої корисної копалини, а також розкривних порід, застосовано середньоарифметичний метод підрахунку за окремими геологічними блоками, що дозволило врахувати просторову мінливість геологічної будови родовища та ступінь тріщинуватості порід.

Згідно з техніко-економічним обґрунтуванням (ТЕО) постійних кондицій для підрахунку запасів, затверджених у встановленому порядку, обсяги балансових запасів та розкривних порід у межах проектного кар'єру становлять (тис. м<sup>3</sup>):

- 634 – незмінене габро (що є основною корисною копалиною Буківського родовища);
- 33 – незмінене, але інтенсивно тріщинувате габро

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

(використовується як супутня корисна копалина для виробництва щебеню).

Зазначені запаси були затверджені Державною комісією України по запасах корисних копалин (ДКЗ України), протокол №580 від 07 грудня 2000 р., у межах відповідного геологічного контуру та на обсягах, актуальних на 01.01.2001 р.

Важливо підкреслити, що до загального обсягу врахованих запасів включено також габро, яке знаходиться в охоронному цілику під загальною в'їзною траншеєю. Видобування цих запасів передбачено на завершальному етапі розробки після повного відпрацювання суміжних кар'єрів – Буківського-I і Буківського-II, які безпосередньо примикають із півночі та сходу до меж Буківського родовища. Загальний об'єм габро в охоронному цілику (від поверхні до проектної відмітки підосви кар'єру на рівні +161,0 м) становить 93,8 тис. м<sup>3</sup>.

Після уточнення геологічної моделі родовища, а також повторної оцінки запасів за результатами оновлених досліджень, обсяги корисної копалини та розкритих порід у межах геологічного контуру наведено в таблиці 1.2. Ці дані є основою для подальшого планування гірничих робіт, розрахунку терміну експлуатації кар'єру та економічної ефективності розробки родовища.

Таблиця 1.2

**Запаси корисної копалини і об'єми розкритих порід в геологічних контурах родовища після повторної оцінки**

| Категорія запасів | Об'єм корисної копалини (незмінене габро), тис. м <sup>3</sup> | Об'єм розкритих порід, тис. м <sup>3</sup> |                        |                |                              |
|-------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------|----------------|------------------------------|
|                   |                                                                | Всього                                     | в тому числі           |                |                              |
|                   |                                                                |                                            | пухких                 |                | скельних                     |
|                   |                                                                |                                            | грунтово-рослинний шар | піски, супіски | габро інтенсивно тріщинувате |
| 1                 | 2                                                              | 3                                          | 4                      | 5              | 6                            |
| A                 | 537,9                                                          | 203,4                                      | 9,1                    | 194,6          | 19,9                         |

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

## 1.6. Межі родовища

Проектний контур кар'єру повністю відповідає затвердженому контуру обліку балансових запасів, визначених Державною комісією України по запасах корисних копалин (ДКЗ України). Розробка родовища передбачає залучення до відпрацювання всього обсягу затверджених запасів габро, як у межах площі, так і в межах глибини, на яку здійснено підрахунок запасів. Виняток становлять лише запаси, що знаходяться в охоронному цілику під загальною в'їзною траншеєю на рівні +160,0 м. Обсяг цих запасів становить 92,9 тис. м³. Їх відпрацювання можливе лише після завершення видобутку на суміжних кар'єрах – Буківському-I та Буківському-II, які межують із північного та східного боків відповідно.

Кути укосів неробочих уступів на момент завершення експлуатації прийняті відповідно до техніко-економічного обґрунтування постійних кондицій, на підставі яких здійснено підрахунок запасів. Згідно з технічною документацією, ці значення становлять:

- для корисної копалини (габро) – 75°;
- для скельного розкриву (у т. ч. супутня корисна копалина) – 60°;
- для пухких відкладів (розкриву) – 40°.

Згідно з технічним завданням на розробку проєкту та з урахуванням погоджених меж земельного відводу, у проєкті передбачено виділення ділянки родовища, запаси якої гарантують безперервну роботу кар'єру першої черги протягом 24 років. Це забезпечує ефективне довготривале використання мінерально-сировинної бази.

Аналіз геологічних і геофізичних матеріалів, отриманих у ході проведених розвідувальних робіт, свідчить про те, що Буківське родовище представлено масивним тілом габро переважно однорідного мінерального складу, без істотних змін по площі та глибині. Таке структурне однорідне будова родовища значно спрощує умови розробки.

У геологічному плані родовище повністю обмежене визначеним

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

контуром і вивчене до глибини горизонту з абсолютною відміткою +161,0 м, що відповідає 26,4 м від поверхні. Потенціал для приросту додаткових запасів наявний у західному та південно-західному напрямках, де рельєф покрівлі корисної копалини демонструє відносну стабільність, а товщина скельного розкриву загалом не перевищує 7,1 м, що є сприятливим фактором для подальших геологорозвідувальних робіт.

З північного та східного боків Буківське родовище межує з аналогічними за геологічною будовою родовищами Буківське-І та Буківське-ІІ. Слід зазначити, що жодна із бурових свердловин, пробурених у межах Буківського родовища та на прилеглих ділянках, не зафіксувала виходу за межі габрового масиву. Це свідчить про перспективу подальшого розширення запасів як у плані площі, так і на глибину – нижче рівня, на якому проводився підрахунок запасів.

Таким чином, межі родовища є чітко визначеними та геологічно обґрунтованими, а перспективи подальшого приросту запасів габро залишаються актуальними за результатами комплексного аналізу геологорозвідувальних даних.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

## 2. ГІРНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1. Загальні положення

Буківське родовище габро спеціалізується на видобутку блочної продукції, основною з яких є незмінене (монолітне) габро, що відповідає усім вимогам чинних державних стандартів (ДСТУ). Видобутий камінь характеризується високою якістю, що дозволяє застосовувати його у виробництві облицювальних виробів, архітектурно-будівельних елементів і меморіальної продукції.

Коефіцієнт виходу товарних блоків з гірничої маси складає 29,6 %, що є оптимальним показником для даних гірничо-геологічних умов. Це свідчить про доцільність і ефективність розробки родовища саме для виробництва блочної продукції.

Режим роботи кар'єру на добувних ділянках визначено відповідно до технічного завдання на проектування, з урахуванням обсягів видобутку, необхідної продуктивності, рівня механізації та доступних трудових ресурсів.

Умови роботи для розкривних робіт розраховані на основі середньорічного обсягу виконання гірничих робіт у перший п'ятирічний період експлуатації кар'єру, а також відповідно до продуктивності основного технологічного обладнання, що застосовується на підприємстві.

Річний обсяг видобування гірської маси визначено виходячи із проектної продуктивності кар'єру, з урахуванням коефіцієнта виходу блочної продукції, режиму роботи, коефіцієнта змінності та очікуваних гірничо-геологічних і технічних умов.

Усі техніко-економічні показники, включаючи продуктивність обладнання, режим роботи кар'єру та річні обсяги видобутку, узагальнено у таблиці 2.1.

|            |      |                 |        |      |                                     |  |  |                                                         |      |         |
|------------|------|-----------------|--------|------|-------------------------------------|--|--|---------------------------------------------------------|------|---------|
|            |      |                 |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ                    |  |  |                                                         |      |         |
| Змн.       | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата |                                     |  |  |                                                         |      |         |
| Студент    |      | Інтер Т.О.      |        |      | Гірничо-<br>технологічна<br>частина |  |  | Літ.                                                    | Арк. | Аркушів |
| К. розділу |      | Куницька М.С.   |        |      |                                     |  |  |                                                         | 1    | 18      |
| Керівник   |      | Куницька М.С.   |        |      |                                     |  |  | «Житомирська політехніка»,<br>184 «Гірництво», гр.ГГ-29 |      |         |
| Н. контр.  |      | Криворучко А.О. |        |      |                                     |  |  |                                                         |      |         |
| Зав. каф.  |      | Шлапак В.О.     |        |      |                                     |  |  |                                                         |      |         |

$$P_k = K_i \cdot V_i, \quad (2.1)$$

де  $K_i$  – коефіцієнт виходу блоків з масиву;

$V_i$  – річний об'єм гірничої маси, що видобувають, м<sup>3</sup>.

$$P_k = 0,296 \cdot 8524 \approx 2523 \text{ м}^3$$

Таблиця 2.1

### Продуктивність та режим роботи кар'єру

| №<br>п/п | Показники                     | Один.<br>вимір<br>у | Розкрит  |         | Видобування |        |         |
|----------|-------------------------------|---------------------|----------|---------|-------------|--------|---------|
|          |                               |                     | Пухкий   | Скельн. | Всього      | в т.ч. |         |
|          |                               |                     |          |         |             | блоки  | відходи |
| 1        | 2                             | 3                   | 4        | 5       | 6           | 7      | 8       |
| 1        | Річна продуктивність          | м <sup>3</sup>      | 23800    | 3633    | 8524        | 2523   | 6001    |
| 2        | Режим роботи                  |                     | Сезонний |         | Цілорічний  |        |         |
| 3        | Кількість робочих днів за рік | день                | 90       | 28      | 255         | 255    | 255     |
| 4        | Кількість змін на добу        | зміна               | 1        | 1       | 1           | 1      | 1       |
| 5        | Тривалість зміни              | година              | 8        | 8       | 8           | 8      | 8       |
| 6        | Змінна продуктивність         | м <sup>3</sup>      | 288      | 146     | 32,8        | 9,7    | 23,2    |

Середньорічні об'єми розкритих робіт у перші 5 років експлуатації кар'єру складають:

- сипкий розкрит – 23690 м<sup>3</sup>;
- у тому числі ґрунтово-рослинний шар – 1058 м<sup>3</sup>;
- скельний розкрит – 3604 м<sup>3</sup>.

Термін служби кар'єру складе:

$$t_i = Z_i : V_i, \quad (2.2)$$

де  $Z_i$  – запаси корисних копалин, тис. м<sup>3</sup>.

$$t_i = 537,8 : 8,5 = 63,3 \text{ років}$$

У процесі проведення геологорозвідувальних робіт на Буківському родовищі в його північно-східній частині було створено кар'єр пробного видобування (рис. 2.1), який має орієнтовні розміри 130 – 150 м по довжині та 45 – 70 м по ширині. Метою його створення було дослідити гірничо-геологічні умови, характер залягання корисної копалини, її фізико-механічні властивості,

|      |      |          |        |      |                  |  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|--|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ |  | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |  |      |

а також перевірити технологічну схему видобування блочної продукції в умовах конкретної ділянки родовища.



*Рис. 2.1. Кар'єр пробного видобування*

У межах пробного кар'єру було виконано зняття та транспортування у відвали як пухких (сипких), так і скельних розкривних порід. Відвали цих порід розміщені поза межами контуру підрахунку запасів, у північно-західній частині погодженої території земельного відведення. Розміщення відвалів забезпечує можливість безперешкодного подальшого розширення кар'єру та дотримання санітарно-захисних вимог.

Окремо було сформовано тимчасовий відвал ґрунтово-рослинного шару (ГРШ), який просторово відокремлений від основних відвалів розкривних порід, що забезпечує збереження ґрунтового шару для подальшого використання при рекультивації порушених земель.

Добувний уступ у межах пробного кар'єру має висоту 2,1 м, що відповідає вимогам до параметрів уступів при видобутку блочної продукції. Абсолютні позначки підосви кар'єру знаходяться в межах 178,2–179,0 м над рівнем моря. При цьому розміри робочої площадки на видобувному горизонті становлять 60×25 метрів, що забезпечує достатній фронт для проведення добувних робіт.

Транспортування видобутих блоків і відходів каменевидобування здійснювалося за допомогою тимчасової в'їзної траншеї внутрішнього закладення, яка була прокладена від денної поверхні (відм. +187,5 м) до рівня покрівлі корисної копалини (відм. +180,5 м). Така схема розкриття

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

забезпечила зручний і безпечний доступ до гірничих робіт та транспортування матеріалів.

## 2.2. Система розробки

Однією з характерних особливостей геологічної будови та освоєння Буківського родовища є розташування кар'єру пробного видобування у північно-західній частині ділянки. На цьому етапі було здійснено початкове розкриття родовища та опробування технології видобування блочного каменю. З нижньої відмітки даного кар'єру (+182,7 м) до денної поверхні (+187,5 м) була прокладена в'їзна траншея внутрішнього закладення, яка забезпечує зручний під'їзд до гірничих виробок.

Надалі розкриття продуктивних горизонтів здійснюють через траншею комбінованого закладення, що орієнтована вздовж північного контуру Буківського родовища. Ширина траншеї по дну становить приблизно 16,5 м, поздовжній похил – 0,07, що відповідає прийнятим нормативам для руху технологічного транспорту. Загальна довжина траншеї від денної поверхні (+184,6 м) до проектної позначки підосви кар'єру (+160,0 м) становить 358,8 м.

Існуючі робочі майданчики на видобувному та розкривному рівнях мають достатні габарити та забезпечують можливість продовження розкриття родовища без потреби в додаткових підготовчих роботах. Подальше освоєння нижчих горизонтів здійснюється поетапно в процесі експлуатації кар'єру, у міру вичерпання запасів на вищих рівнях.

На початковому етапі розробки кар'єр було розкрито у північній частині родовища, після чого, з досягненням проектної відмітки підосви (+160,0 м), основний фронт робіт був поступово перенесений у південному та західному напрямках.

Відповідно до технічного завдання на розробку робочого проекту та з урахуванням меж погодженого земельного відводу, було визначено першу чергу освоєння родовища — ділянку з прогнозованим терміном експлуатації

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

26 років. Ця ділянка охоплює запаси, що підлягають розробці згідно з затвердженою проєктною документацією.

З урахуванням гірничо-геологічних умов, характеристик корисної копалини та розкривних порід, а також з урахуванням специфіки технології видобування блочного каменю і на основі досвіду аналогічних підприємств, для даного родовища було прийнято систему розробки транспортну із зовнішнім складуванням розкривних порід у відвали.

### **Технологічна схема видобутку блоків**

Процес видобування блоків здійснюється у два етапи:

- Відокремлення монолітів від масиву по всій висоті уступу;
- Завалювання монолітів на підшву уступу та подальше розділення на блоки необхідних розмірів.

Для вертикального транспортування відокремлених блоків використовується самохідний стріловий кран, а їх перевезення на склад, транспортування відходів видобутку та скельних порід до місць подальшої переробки на щебінь виконується за допомогою технологічного автотранспорту.

Відокремлення блоків (монолітів) від масиву виконують шляхом створення розривних щілин по торцях монолітів. У разі відсутності природних вертикальних тріщин у торцевій площині застосовується буріння шпурів уздовж наміченої лінії розколу, з наступним підриванням малопотужних зарядів димного пороху. Остаточне розділення монолітів на блоки здійснюється ручним буроклиновим методом, або з використанням невибухових руйнівних засобів (НВРЗ) чи гідроклинових установок.

### **Видобуток та навантаження розкривних порід**

Розпушення щільних скельних розкривних порід проводиться буропідривними роботами. Для навантаження розкриття і відходів застосовується одноківшовий екскаватор, що забезпечує необхідну продуктивність і безперервність технологічного ланцюга. Розкривні породи

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

транспортуються на зовнішні відвали або на переробку відповідно до встановленої схеми логістики.

Ширина робочої площадки добувних уступів при використанні двостадійної схеми видобування блоків складе:

$$Ш_1 = A + П_1 + П_p + П_m + П_в + П_б, \quad (2.3)$$

де  $A$  – ширина моноліту, який відокремлюють, м;

$П_1$  – ширина смуги безпеки, м;

$П_p$  – ширина транспортної смуги для автосамоскидів типу КрАЗ-256Б, м;

$П_в$  – ширина смуги для розміщення допоміжного устаткування, м;

$П_б$  – ширина смуги безпеки по верхній бровці уступу, що розташований нижче.

$$Ш_1 = 3,0 + 10,0 + 9,5 + 6,0 + 3,0 = 31,5 \text{ м}$$

Основні параметри системи розробки, що пов'язані з технологією видобувних та розкривних робіт, наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

### Основні параметри системи розробки

| № п/п | Назва параметрів                                   | Одиниця виміру | Розкрив                     | Видобування        |
|-------|----------------------------------------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|
| 1     | 2                                                  | 3              | 4                           | 5                  |
| 1     | Відмітка робочого горизонту                        | м              | покрівля скельного розкриву | 178, 172, 166, 160 |
| 2     | Висота уступу                                      | м              | 2,2-4,5                     | 1,1-6,2            |
| 3     | Ширина робочої площадки                            | м              | 22,5                        | 31,8               |
| 4     | Ширина транспортної берми                          | м              | –                           | 16,0               |
| 5     | Кути укосів уступів:<br>- робочого<br>- неробочого | °              | 62                          | 90                 |
|       |                                                    | °              | 38                          | 75                 |
| 6     | Довжина фронту робіт                               | м              | 56-176                      | 30-165             |

### 2.3. Розкривні породи та організація розкривних робіт

Розкривні породи та організація розкривних робіт

Пухкі розкривні породи, що розташовані в межах Буківського родовища, включають ґрунтово-рослинний шар (ГРШ), піщано-глинисті утворення та кору вивітрювання. Усі ці утворення класифікуються як пухкий розкрив, що

підлягає видобутку з урахуванням їх фізико-механічних властивостей. Товщина пухкого розкриву варіюється в межах від 3,7 до 7,8 м, і згідно з класифікацією ЕНВ-88, ці породи належать до III групи за важкістю екскавації.

У межах розрізу над основною корисною копалиною також зустрічається тріщинувате габро, яке, залежно від товщини, може виступати в ролі скельного розкриву. Товщина цього шару змінюється від 0 до 4,3 м. Якщо товщина тріщинуватого габро не перевищує 1,5 м, його розробляють разом із основною корисною копалиною, без поділу на окремий уступ. У разі, коли товщина перевищує 1,5 м, скельний розкриття видобувається окремим уступом, із застосуванням буро-вибухових робіт. За класифікацією порід цей матеріал належить до VII групи за буримістю та міцністю.

Видобуток ґрунтово-рослинного шару виконується окремо від інших порід. На першому етапі бульдозер ДЗ-117А згрібає ГРШ у тимчасові відвали висотою 1,5 – 2,2 м, після чого екскаватор ЕО-4321Б навантажує шар у автосамоскиди для вивезення на майданчики рекультивації.

Інші пухкі породи розробляються одним уступом із застосуванням того ж екскаватора ЕО-4321Б, який також використовується для навантаження відходів під час видобування блочної продукції. Продуктивність екскаватора, згідно з ЕНП-88 для порід III групи, становить 288 м<sup>3</sup> за зміну. Виходячи з обсягів середньорічного видобутку, розрахункова тривалість розкриття пухких порід становитиме приблизно 98 робочих днів, за умови роботи в одну зміну та належного забезпечення автосамоскидами.

$$T_{\text{пухк}} = \frac{V_p}{P_{\text{зм}}}, \quad (2.4)$$

де  $V_p$  – об'єм порід розкриття за рік, м<sup>3</sup>;

$P_{\text{зм}}$  – продуктивність екскаватора, м<sup>3</sup>/зміну.

$$T_{\text{пухк}} = 23800 : 290 \approx 82 \text{ маш.-змін}$$

У разі, коли товщина скельних розкриттів порід (що є супутніми до

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

основної копалини) становить 1,5 – 2,0 м, видобуток ведеться єдиним уступом разом із основним масивом. Відокремлення здійснюється вже під час поділу моноліту на блоки товарних розмірів. При товщині понад 2 м, скельні породи розробляють окремим уступом, використовуючи буро-вибухові роботи з бурінням шпурів глибиною до 3 м або свердловин малого діаметру глибиною понад 3 м. Важливо, що шпури і свердловини не довбурюють на 0,6 – 1 м до покрівлі верхнього уступу, щоб уникнути пошкодження корисної копалини.

Параметри буро-вибухових робіт для скельного розкриву приймаються аналогічно до параметрів основного видобутку, з обов'язковим дотриманням вимоги: заборонено застосування бризантних вибухових речовин — виключно димний порох для забезпечення збереження цілісності блоків.

За рік передбачається витрата 734 кг димного пороху і обсяг буріння 3634 м. За умови, що норма виробітку бурильника в породах VIII групи становить 28 м/зміну, а одночасно працюють два бурильники, тривалість бурових робіт для середньорічного обсягу складе:

$$T_{\text{ск}} = \frac{V_{\text{ск}}}{(V_{\text{н}} \cdot N_{\text{б}})}, \quad (2.5)$$

де  $V_{\text{ск}}$  – середньорічний об'єм скельного розкриву, м<sup>3</sup>;

$V_{\text{н}}$  – норма виробки на одного бурильника, м<sup>3</sup>/зміну;

$N_{\text{б}}$  – число бурильників, чол.

$$T_{\text{ск}} = \frac{3633}{(28 \cdot 2)} = 65 \text{ бригадо – змін.}$$

Розробку скельних порід та одночасне навантаження відходів під час видобутку блоків здійснює екскаватор ЕО-4321Б. Час його експлуатації для навантаження середньорічного об'єму скельного розкриву становить:

$$P = \frac{V_{\text{ск}}}{P_{\text{екс}}}, \quad (2.6)$$

де  $P_{\text{екс}}$  – продуктивність екскаватора, м<sup>3</sup>/зміну.

$$P = \frac{3633}{145} \approx 26 \text{ маш. – змін.,}$$

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Допоміжні роботи при виконанні розкривних робіт виконуються бульдозером ДЗ-117А, що також задіяний у допоміжних операціях під час видобування блочної продукції. Бурові роботи проводяться силами підприємства, тоді як вибухові роботи виконує спеціалізована організація, що має відповідну ліцензію.

### Календарне планування розкривних робіт

Календарний план розкривних робіт розроблений на весь період функціонування кар'єру — 25 років, з деталізацією на першу п'ятирічку — по роках, та на наступні етапи — по п'ятирічках.

Календарні план розкривних робіт (сипкий й скельний розкрив) наведено в таблицях 2.3 – 2.4.

Таблиця 2.3

### Календарний план по пухким розкривним породам

| Календарний рік | Об'єм гірської маси в щільному тілі, м <sup>2</sup> | У тому числі по уступам |                             |                             |                          |                                     |                          |                  | Примітки у тому числі м <sup>3</sup> |
|-----------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------------|
|                 |                                                     | № уступу                | Відмітка робочого уступу, м | Об'єм робіт, м <sup>3</sup> | Середня висота уступу, м | Площа відпрацювання, м <sup>2</sup> | Середня довжина дошки, м | Річне просування |                                      |
| 1               | 94860                                               | 1                       | 185,0 – 187,5               | 72650                       | 3,9                      | 18628                               | 270                      | 69               | 4880                                 |
|                 |                                                     | 2                       | 183,0                       | 22210                       | 2,4                      | 9253                                | 185                      | 50               |                                      |
| 2               | 12390                                               | 1                       | 185,0 – 187,5               | 6770                        | 4,2                      | 1444                                | 76                       | 19               | 430                                  |
|                 |                                                     | 2                       | 183,0                       | 5620                        | 3,7                      | 1518                                | 66                       | 23               |                                      |
| 4               | 3610                                                | 2                       | 183,0                       | 3610                        | 4,1                      | 880                                 | 55                       | 16               |                                      |
| 5               | 8340                                                | 2                       | 183,0                       | 8340                        | 4,5                      | 1853                                | 109                      | 17               |                                      |
|                 | 118500                                              | всього за п'ять років   |                             |                             |                          |                                     |                          |                  | 5310                                 |
|                 | 23700                                               | середньорічний об'єм    |                             |                             |                          |                                     |                          |                  | 1062                                 |
| 6–10            | 8810                                                | 2                       | 183,0                       | 8810                        | 4,3                      | 2048                                | 128                      | 16               |                                      |
| 11–15           | 15450                                               | 1                       | 185,0 – 187,5               | 5330                        | 2,5                      | 2132                                | 81                       | 26               | 640                                  |
|                 |                                                     | 2                       | 183,0                       | 10120                       | 2,8                      | 3614                                | 172                      | 21               |                                      |

**Календарний план по скельним розкривним породам**

| Календарний рік                     | Річне просування фронту робіт, м | Середня довжина фронту робіт, м | Площа, м <sup>2</sup> | Середня товщина, м | Об'єм, м <sup>3</sup> | Примітка |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|----------|
| 1                                   | 2                                | 3                               | 4                     | 5                  | 6                     | 7        |
| 1                                   | 34                               | 138                             | 4693                  | 1,4                | 6570                  |          |
| 2                                   | 20                               | 42                              | 840                   | 1,9                | 1600                  |          |
| 1                                   | 2                                | 3                               | 4                     | 5                  | 6                     | 7        |
| 4                                   | 16                               | 40                              | 640                   | 3,1                | 1980                  |          |
| 5                                   | 26                               | 84                              | 2184                  | 3,6                | 7860                  |          |
| Всього за п'ять років               |                                  |                                 |                       |                    | 18010                 |          |
| Середньорічний об'єм за п'ять років |                                  |                                 |                       |                    | 3602                  |          |
| 6 – 10                              | 15                               | 105                             | 1577                  | 1,7                | 2680                  |          |
| 11 – 15                             | 20                               | 52                              | 1040                  | 0,4                | 420                   |          |

Планування здійснюється з урахуванням:

- необхідності підтримання достатнього обсягу підготовлених до виїмки запасів;
- збереження робочих майданчиків на кар'єрних горизонтах;
- забезпечення безпеки та ритмічності гірничих робіт.

Це дозволяє ефективно організувати виробничу діяльність підприємства, забезпечити стабільне навантаження на обладнання та уникнути простоїв.

**2.4. Видобувні роботи**

Бурові роботи виконуються за допомогою верстата СБУ-100, який забезпечує високу точність і ефективність буріння. Відокремлення моноліту від масиву (див. рис. 2.2) здійснюють шляхом створення відрізних тріщин по краях моноліту, що дозволяє відокремити його від масиву без порушення структури. Якщо в торцевій частині моноліту відсутня природна вертикальна тріщина, тріщини утворюються штучно за допомогою підривних робіт.

Процес підриву включає використання невеликих зарядів димного порошу, які закладаються в шпури, пробурені по наміченій лінії відколу. Це дозволяє отримати рівномірні і чіткі відокремлені блоки, що відповідають

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

вимогам до розміру і якості.



*Рис. 2.2. Відокремлення монолітів від масиву*

Щільовий вруб виконують в точці відокремлення моноліту, при цьому вруб створюється перпендикулярно до фронту робіт. Це дозволяє забезпечити максимальну стабільність і точність при відокремленні моноліту від масиву. Враховуючи відстань між шпурами щільового врубів, що становить 0,1 м, і орієнтовні розміри відокремлюваного моноліту 1,8 х 2,1 х 16 м, витрата торцевих шпурів для утворення щільового врубів буде визначатися відповідно до цих параметрів та складе:

$$B_{ш} = \left( \frac{a_2}{a_{ш} \cdot h_c} \right) : V_m, \quad (2.7)$$

де  $a_{ш}$  – відстань між шпурами у щільовому врубі, м;

$h_c$  – середня глибина шпура, м;

$V_m$  – об'єм моноліту, який відокремлюють, м<sup>3</sup>;

$V_m = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 = 1,8 \cdot 2,1 \cdot 16,0 \approx 60,5 \text{ м}^3$ , де  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  – відповідно розміри моноліту, що відокремлюється, м.

$$V_m = (2,1 : (0,1 \cdot 1,4)) : 60,5 \approx 0,25 \text{ м/м}^3.$$

Витрати торцевих шпурів на річний об'єм будуть становити:

$$B_{шп} = B_{ш} \cdot \Pi_k. \quad (2.8)$$

$$B_{шп} = 0,25 \cdot 8524 = 2131 \text{ м.}$$

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

$$B_{ш} = (a_2 : a_{ш} \cdot h_c) : V_m, \quad (2.6)$$

$$B_{ш} = (16 : (0,4 \cdot 1,9)) : 60,5 = 0,35 \text{ м/м}^3.$$

Середньозмінний об'єм буріння складає:

$$B_{ш/зм} = B_{ш} \cdot v, \quad (2.7)$$

де  $v$  – швидкість буріння за зміну,  $\text{м}^2/\text{зміну}$ .

$$B_{ш/зм} = 0,35 \cdot 32,7 \approx 11,5 \text{ м/зміну}.$$

Цей розрахунок дозволяє чітко планувати необхідні ресурси для проведення робіт, а також оцінювати витрати на буріння і підривні роботи.

При продуктивності перфоратора для порід родовища 18,2 м, для досягнення середньозмінного обсягу буріння необхідно використовувати 2-3 перфоратори. Це дозволяє оптимізувати процес буріння та досягти необхідного рівня ефективності в роботі.

Умови для відокремлення монолітів із застосуванням ДШ:

1. Обов'язкова наявність постільної тріщини чи штучного врубу в основі моноліту, який відокремлюється, для забезпечення стабільності і точності відокремлення.
2. Шпури не повинні бути добурені до постільної тріщини або штучного врубу на величину 2-3 діаметри шпура, щоб уникнути пошкодження масиву і забезпечити правильне відокремлення.
3. Для забезпечення суворой прямолінійності ряду в заданому напрямку застосовують шаблони або верстати рядкового буріння. Це дозволяє контролювати точність буріння та уникнути відхилень.
4. Оптимальну відстань між шпурами визначають таким чином, щоб площа розколу, яка стане гранню майбутнього блоку, не вимагала додаткового пасирування. Це дозволяє знизити витрати на обробку граней після відокремлення.
5. Заряд у шпурах допускається в межах двох ниток ДШ відповідно до стандартних вимог, що забезпечує безпеку та ефективність підривних робіт.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

6. Набійку шпурів не здійснюють, що дозволяє зменшити ризик перенавантаження і забезпечити контрольований процес розколу.

Відокремлення моноліту від масиву також може здійснюватися за допомогою невибухових руйнівних засобів (НРЗ). Цей метод передбачає, що пробурені шпури заповнюються сумішшю НРЗ з водою на всю глибину. Через 3-7 годин після заповнення шпурів утворюються тріщини, що призводить до повного розколювання моноліту. Цей метод має значні переваги, оскільки є більш безпечним і контролюємим в порівнянні з вибуховими технологіями.

Кінцеві рекомендації щодо застосування НРЗ визначаються в результаті експериментів, оскільки ефективність цієї технології залежить від композиційного складу НРЗ та специфічних умов роботи. Такий підхід дозволяє точніше налаштувати процеси відокремлення монолітів для досягнення максимальної ефективності та мінімізації витрат.

При питомій витраті НРЗ 3 кг/м<sup>3</sup> річні витрати складуть:

$$Q = qV, \quad (2.8)$$

де  $q$  – питома витрата НРЗ, кг/м<sup>3</sup>;

$V$  – об'єм моноліта, що відокремлюється, м<sup>3</sup>.

$$Q = 3 \cdot 8524 = 25509 \text{ кг}$$

### Завалювання моноліту

Після відокремлення моноліту від масиву, він звалюється на підшву робочого уступу на попередньо підготовлену м'яку основу, що складається зі щебеню, для подальшого подрібнення на блоки. Для завалювання монолітів та їх відтягування від вибою використовуються технічні засоби, зокрема, бульдозер ДЗ-117А на базі трактора Т-130 (рис. 2.4) або лебідка ТЛ-8/800 (рис. 2.3). Використання таких потужних машин дозволяє ефективно і швидко здійснити завалювання монолітів, що є важливою частиною процесу розробки родовища.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |



Рис. 2.3. Лебідка ТЛ-8/800



Рис. 2.4. Бульдозер ДЗ-117А на базі трактора Т-130

### Розколювання монолітів на товарні блоки та їх обробка

Після завалювання монолітів здійснюється процес їх подрібнення на товарні блоки необхідних розмірів. Це робиться за допомогою невибухових руйнівних засобів (НРЗ) або гідроклинової установки ГРУ 40-04. Розколювання монолітів на блоки забезпечує подальшу обробку та підготовку продукції до транспортування та продажу.

Для поділу монолітів на блоки необхідних розмірів через кожні 0,35-0,5 м буряться шпури діаметром 36 мм. Витрати буріння на 1 м<sup>3</sup> блоків, за даними практичних вимірювань, складають 1,0 м буріння на кожен кубічний метр. Буріння шпурів виконується за допомогою перфораторів ПП-36В, що забезпечують необхідну точність і глибину свердління. Розрахунковий обсяг буріння шпурів за одну зміну складає 9,6 м.

При змінній нормі виробітку бурильника, яка становить 18,2 м за зміну, розрахункова кількість перфораторів, необхідна для виконання запланованого обсягу робіт, визначається на основі цього показника буде складати:

$$N = V_{\text{бур.зм}} V_{\text{бур.н}}, \quad (2.9)$$

де  $V_{\text{бур.зм}}$  – об'єм буріння шпурів за одну зміну, м<sup>3</sup>;

$V_{\text{бур.н}}$  – зміна норма виробки одного бурильника, м<sup>3</sup>.

$$N = 9,6 : 18,1 = 1 \text{ шт.}$$

Це дозволяє ефективно організувати робочий процес і забезпечити

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

виконання плану за задані терміни.

### **Обробка граней блоків (пасирування)**

Для обробки граней блоків, тобто їх пасирування, використовується механічний спосіб за допомогою пневматичних молотків. За досвідом роботи кар'єрів подібного типу, для кожного кубічного метра товарного блоку в середньому необхідно обробити одну або дві грані. Таким чином, питома площа пасирування складає приблизно  $1,5 \text{ м}^2$  на кожен кубічний метр матеріалу. Це забезпечує необхідну якість обробки та підготовку блоків до подальшої реалізації. Середній змінний обсяг пасирування визначимо за формулою:

$$V_{зм} = S_n V_{бур.зм}, \quad (2.10)$$

де  $S_n$  – питома площа пасирування блоку,  $\text{м}^2/\text{м}^3$ .

$$V_{зм} = 1,55 \cdot 9,61 \approx 14,9 \text{ м}^3$$

Для обробки граней блоків застосовуються пневматичні відбійні молотки моделі МО-5ПМ, які забезпечують ефективність та швидкість виконання робіт. Середня продуктивність одного робітника за зміну при використанні цих молотків становить приблизно  $8,5 \text{ м}^2$  обробленої площі. Це дає змогу оцінити необхідну кількість робітників для виконання пасирування в залежності від обсягу робіт за формулою:

$$N_p = V_{зм} : P_{зм}, \quad (2.11)$$

де  $P_{зм}$  – змінна продуктивність одного робітника,  $\text{м}^2$ .

$$N_p = 14,4 : 8,5 = 2 \text{ чол.}$$

### **Механічне розколювання монолітів на блоки**

При розколюванні монолітів на блоки механізованим буроклиновим методом із застосуванням гідроклинової установки для послаблення площини розколу рекомендується додатково обурювати шпури. Шпури повинні розміщуватися через певний інтервал відповідно до кроку встановлення гідроклинів. Такий підхід дозволяє покращити ефективність розколу і зменшити ризик виникнення непередбачуваних пошкоджень монолітів під час

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

процесу.

Остаточні параметри розміщення шпурів, а також їх глибина та діаметр визначаються в процесі виконання робіт, залежно від конкретних умов і характеристик масиву. Це дозволяє гнучко адаптувати методику розколу до зміни умов роботи, що забезпечує стабільність і якість добутих блоків.

### **Вертикальний транспорт блоків**

Для здійснення вертикального переміщення блоків застосовується самохідний стріловий кран моделі КС-4561А, змонтований на пневмоколісному шасі. Його номінальна вантажопідйомність становить 16 т, що забезпечує безпечне та ефективне транспортування як товарних, так і напівфабрикатних блоків. Навантажувально-розвантажувальні операції здійснюються у складі ланки, що включає машиніста крана та такелажника, який входить до складу робітників, залучених до процесу видобування блоків.

З урахуванням обсягів запланованих робіт, передбачається експлуатація одного основного крана, а також одного резервного, який задіюється у разі технічної несправності основного або під час пікового навантаження.

### **Використання відходів і навантаження некондиційного матеріалу**

Відходи виробництва, а також блоки, що не відповідають вимогам до товарної продукції (некондиція), не вивозяться на відвали, а направляються на подальшу переробку з метою одержання щебню. Для навантаження даного матеріалу використовується гусеничний гідравлічний екскаватор ЕО-4321Б, обладнаний ковшем місткістю 0,65 м<sup>3</sup>. Відповідно до технічної документації, змінна продуктивність екскаватора становить 153,3 м<sup>3</sup>, що дозволяє ефективно забезпечити потреби у навантаженні відходів.

Середньорічна потреба у навантаженні некондиційного матеріалу забезпечується при зайнятості екскаватора протягом 43 машино-змін на рік.

### **Допоміжні роботи при видобуванні блоків природного каменю**

Виконання допоміжних операцій — таких як переміщення блоків і негабариту, прибирання та зачищення робочих майданчиків після

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

видобування, згрібання відходів, що утворюються при виколюванні блоків — забезпечується за допомогою бульдозера ДЗ-117А, що базується на тракторі Т-130. Це дозволяє підтримувати належний санітарно-технічний стан робочої зони та забезпечувати безперервність виробничого процесу.

### **Організація видобувних і навантажувальних робіт**

Процес видобування блоків організований відповідно до двостадійної технологічної схеми, що передбачає:

- відокремлення монолітів по всій висоті підступу,
- завалювання їх на підшву уступу (підступу),
- відтягування від вибою,
- подальше розділення на товарні блоки.

У випадках, коли відстані між горизонтальними природними тріщинами незначні, застосовується одностадійна схема, за якої блоки відокремлюються безпосередньо у вибої, без попереднього завалювання. При цьому висота підступу не повинна перевищувати 1,8 м, а процес відокремлення виконується у напрямку зверху вниз.

Мінімальна ширина робочого майданчика на підступі повинна становити не менше 3,5 м, що забезпечує безпечні умови праці та маневрування техніки. Фронт робіт для кожного вибійного робітника має бути не меншим за 10 м, а відстань між рейковими коліями – не менше 4,5 м.

У самому кар'єрі впроваджена бригадна форма організації праці. Робітники, які займаються видобуванням блоків, об'єднані в комплексні бригади чисельністю 4–5 осіб. До їх обов'язків належать всі етапи видобування: відокремлення монолітів, завалювання, відтягування, розділення на товарні блоки, а також обколювання і пасирування. За кожною бригадою закріплений відповідний фронт робіт, що забезпечує чітку відповідальність і підвищує ефективність праці.

### **Календарне планування видобувних робіт**

Календарний план видобувних робіт для Буківського кар'єру подано у

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

таблиці 2.5. Він розроблений з розрахунку експлуатації кар'єру протягом 25 років, відповідно до прийнятих обсягів видобування, визначених технічним завданням на проектування.

План включає графік для першого п'ятиріччя з розбивкою по роках, а також узагальнене планування для решти терміну експлуатації кар'єру (по п'ятирічках). Основою для побудови графіка стали такі параметри, як: прийнята система розробки, стабільне річне навантаження на фронт робіт, рівномірний розподіл обсягів між вибоями та технічна можливість підприємства щодо забезпечення безперервного видобутку.

Таблиця 2.5

### Графік реалізації видобувних робіт на Буківському кар'єрі

| Календарний рік | Об'єм гірської маси в щільному тілі, м <sup>2</sup> | У тому числі по уступам |                             |                             |                          |                                     |                                 |                                  | Примітки у тому числі м <sup>3</sup> |
|-----------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
|                 |                                                     | № уступу                | Відмітка робочого горизонту | Об'єм робіт, м <sup>3</sup> | Середня висота уступу, м | Площа відпрацювання, м <sup>2</sup> | Середня довжина фронту робіт, м | Річне просування фронту робіт, м |                                      |
| 1               | 2                                                   | 3                       | 4                           | 5                           | 6                        | 7                                   | 8                               | 9                                | 10                                   |
| 1               | 8500                                                | 1                       | 178,0                       | 4510                        | 1,3                      | 3469                                | 6                               | 55                               |                                      |
|                 |                                                     | 2                       | 172,0                       | 3990                        |                          |                                     |                                 |                                  | Проходка з'їзду – 3990               |
| 2               | 8500                                                | 1                       | 178,0                       | 590                         | 0,9                      | 660                                 | 33                              | 20                               |                                      |
|                 |                                                     | 2                       | 172,0                       | 7910                        | 6,0                      | 1318                                | 40                              | 33                               |                                      |
| 3               | 8500                                                | 2                       | 172,0                       | 8500                        | 6,0                      | 1417                                | 79                              | 18                               |                                      |
| 4               | 8500                                                | 2                       | 172,0                       | 8500                        | 5,5                      | 1545                                | 61                              | 25                               |                                      |
| 5               | 8500                                                | 2                       | 172,0                       | 8500                        | 4,8                      | 1771                                | 59                              | 30                               |                                      |
| 6–10            | 42500                                               | 1                       | 178,0                       | 1750                        | 0,9                      | 1944                                | 54                              | 36                               |                                      |
|                 |                                                     | 2                       | 172,0                       | 40750                       | 5,3                      | 7689                                | 167                             | 46                               |                                      |
| 11–15           | 42500                                               | 1                       | 178,0                       | 4090                        | 2,8                      | 1461                                | 86                              | 17                               |                                      |
|                 |                                                     | 2                       | 172,0                       | 16070                       | 6,0                      | 2678                                | 116                             | 23                               |                                      |
|                 |                                                     | 3                       | 166,0                       | 22340                       | 6,0                      | 3703                                | 70                              | 53                               | Проходка з'їзду – 3990               |
| 16–20           | 42500                                               | 3                       | 166,0                       | 42500                       | 6,0                      | 7083                                | 116                             | 61                               |                                      |
| 21–25           | 42500                                               | 3                       | 166,0                       | 3750                        | 6,0                      | 624                                 | 104                             | 6                                |                                      |
|                 |                                                     | 4                       | 160,0                       | 38750                       | 6,0                      | 6458                                | 95                              | 68                               | Проходка з'їзду – 4390               |

## 2.5. Водовідвід та водовідлив

Відповідно до матеріалів геологічного звіту, загальний водопритік у кар'єр, зумовлений інфільтрацією підземних вод та атмосферними опадами, становить близько 515,6 м<sup>3</sup>/добу (з урахуванням підвищення на 5%).

Для ефективного збирання води у найнижчій точці підшови кар'єру передбачено влаштування водозбірної ємності (зумпф) розмірами 3,15 × 4,2 × 4,2 м, об'ємом приблизно 55,6 м<sup>3</sup> (рис.2.5). Ця ємність забезпечує тимчасове накопичення води, яку періодично відкачують за допомогою насосного обладнання. Вода транспортується по сталевому трубопроводу до ставка-відстійника, де відбувається механічне очищення — осадження завислих часток та вилучення нафтопродуктів.



Рис. 2.5. Зумпф

Після освітлення у ставку-відстійнику (рис. 2.6), вода самопливом відводиться відкритою дренажною канавою до заболоченої природної улоговини, що розташована північніше від меж родовища.



Рис. 2.6. Ставок-відстійник

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Такий підхід дозволяє знизити екологічний вплив на прилеглі території та забезпечити безпечне відведення технічної води.

Середньодобовий обсяг відведеної води становить орієнтовно 495 м<sup>3</sup>/добу, що визначається на підставі гідрологічних розрахунків і спостережень.

$$Q_c = Q_d - Q_v, \quad (2.12)$$

де  $Q_d$  – водопритік у кар'єр за рахунок атмосферних опадів та притоку підземних вод, м<sup>3</sup>/добу;

$Q_v$  – кількість води, яку витрачають для виробничого водоспоживання, м<sup>3</sup>/добу.

$$Q_c = 515,0 - 20,0 = 495,0 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Водовідливна система працює з урахуванням потреби у повному відкачуванні добового об'єму води протягом 21 години, що вимагає від насосної установки мінімальної продуктивності 25,4 м<sup>3</sup>/год при напорі не менше 42 м.

Основне насосне обладнання представлено агрегатом КМ55/60, який забезпечує витрату 57,8 м<sup>3</sup>/год при робочому напорі 63 м. Такий запас продуктивності гарантує стабільну роботу системи навіть у періоди пікового водопритоку. Через незначну інтенсивність надходження води резервний насос не передбачений у схемі постійної експлуатації, однак він наявний у підприємства як технічний резерв.

Водовідливний трубопровід виконаний із сталевих труб діаметром 168 мм, загальна довжина якого становить 142,8 м. Конструкція трубопроводу забезпечує надійне транспортування води на всіх етапах її відведення — від місця збору до ставка-відстійника.

## 2.6. Відвалоутворення

З урахуванням гірничо-геологічних умов Буківського родовища, при його розробці передбачено зовнішнє розміщення відвалів розкривних порід, що

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

забезпечує ефективне використання території та мінімізацію техногенного навантаження на кар'єрний простір.

Для створення відвалів обрано ділянку в північно-західній частині погодженого земельного відводу, яка безпосередньо прилягає до устя в'їзної траншеї, що значно спрощує логістику транспортування розкривних порід. Така локалізація дозволяє забезпечити раціональну організацію транспортних потоків і зменшити витрати на перевезення.

Обсяги розкривних порід докладно наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

### Кількісно-структурна характеристика порід відвалів

|                            | Об'єм розкривних порід, тис. м <sup>3</sup> |                                           | Коефіцієнт залишкового розпушення | Об'єм розкривних порід з урахуванням коефіцієнта залишкового розпушення, тис. м <sup>3</sup> |                                   |
|----------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                            | За весь період розробки                     | При відпрацюванні запасів ділянки I черги |                                   | За весь період розробки                                                                      | При відпрацюванні запасів I черги |
| Всього:                    | 203,6                                       | 142,9                                     |                                   | 209,7                                                                                        | 147,2                             |
| в т.ч.:                    |                                             |                                           |                                   |                                                                                              |                                   |
| -грунтово-рослинний покрив | 9,1                                         | 7,2                                       | 1,04                              | 9,4                                                                                          | 7,3                               |
| -піски, супіски            | 194,6                                       | 135,9                                     |                                   | 200,4                                                                                        | 139,7                             |

Загальна площа, передбачена під зовнішній відвал, становить 1,16 га. Цього простору достатньо для розміщення 68,9 тис. м<sup>3</sup> розкривних порід за умови максимальної висоти відвалу 10 м, що відповідає нормативам стійкості укосів та допустимих навантажень на ґрунтову основу.

Окремо передбачено тимчасове зберігання ґрунтово-рослинного шару у вигляді окремого відвалу обсягом 7,7 тис. м<sup>3</sup>, який буде розміщено вздовж західної межі кар'єру. Цей ґрунт зберігається з метою його подальшого використання під час рекультивації порушених земель.

Решта обсягів розкривних робіт, орієнтовно 80 тис. м<sup>3</sup>, передбачається

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

використати як технологічний матеріал для:

- підсіпки земляного полотна автомобільних доріг;
- формування нового або вирівнювання існуючого рельєфу місцевості;
- інші інженерні та ландшафтні потреби, згідно з погодженням з місцевими органами виконавчої влади.

Перед початком формування відвалу на відведеній території здійснюється зняття родючого шару ґрунту, який надалі використовується в біологічному етапі рекультивації. Роботи проводяться відповідно до екологічних нормативів та з урахуванням збереження якості ґрунтово-рослинного покриву.

Відвальна площа формується за прямолінійною схемою заповнення, яка передбачає розвантаження розкривних порід по периферії під укіс, що забезпечує стійкість укосів і рівномірне розміщення масиву. В'їзд на відвал облаштовується з боку денної поверхні. При цьому:

- поздовжній ухил в'їзду становить 0,07 (тобто 7%);
- ширина в'їзної дороги — 16,5 м, що відповідає вимогам для проїзду важкої кар'єрної техніки.

Транспортування розкривних порід до місця відвалу виконується кар'єрними автосамоскидами КрАЗ-256Б, які мають достатню вантажопідйомність для середніх умов розробки.

Відвальні роботи виконуються із застосуванням бульдозера ДЗ-117А на базі трактора Т-130, який забезпечує необхідну продуктивність для середньозмінного обсягу переміщення — 296 м<sup>3</sup>/зміну. Розрахунки показали, що одного бульдозера цілком достатньо для виконання необхідного обсягу робіт.

Дорожні проїзди в межах кар'єру та до відвалів влаштовуються у вигляді спрофільованих і ущільнених ґрунтових доріг, профілювання яких здійснюється за допомогою того ж бульдозера. Автосамоскиди повинні

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

розвантажуватись за межами призми обвалення скельних порід, що забезпечує безпеку працівників та стабільність відвалу. Ширина призми обрушення для максимального рівня відвалу (10 м) становитиме:

$$П_6 = 10 \cdot (ctg\varphi - ctg\alpha), \quad (2.13)$$

де  $\varphi = 35^\circ$  - кут стійкого укосу відвалу,

$\alpha = 40^\circ$  - кут робочого укосу відвалу.

$$П_6 = 10 \cdot (2,146 - 1,733) = 4,3 \text{ м}$$

Під час планування відвалу бульдозером під'їзд до краю укосу допускається лише з напрямком руху вперед, з розташуванням ножа бульдозера у фронтальному положенні. Заборонено наближатися до бровки відвалу заднім ходом.

Рух автосамоскидів як по основній дорозі, так і безпосередньо на відвалі повинен здійснюватися з урахуванням встановлених стандартних дорожніх знаків відповідного призначення.

Водії автотранспортних засобів, бульдозеристи та інженерно-технічний персонал, які залучені до виконання відвальних робіт, зобов'язані бути ознайомленими з правилами техніки безпеки, що регламентують роботи на відвалах, під підпис.

## **2.7. Рекультивация земель, порушених відкритими гірничими роботами**

Рекультивация кар'єрів, у яких здійснювався видобуток блочного габро, є важливою складовою комплексу заходів з охорони довкілля та відновлення порушених екосистем. Видобувні роботи призводять до істотного порушення природного середовища: знищується ґрунтово-рослинний покрив, змінюється рельєф місцевості, порушується структура ґрунтів і, як наслідок, зменшується біорізноманіття та погіршуються санітарно-гігієнічні умови на прилеглих територіях.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

З метою зниження антропогенного навантаження на довкілля та відновлення господарської і екологічної цінності земель, передбачається виконання комплексної рекультивації, яка включає дві основні фази — технічну та біологічну.

### **Технічна рекультивація**

Технічна стадія рекультивації передбачає:

- формування стійких та безпечних укосів і бERM;
- планування рельєфу з урахуванням подальшого використання території (наприклад, для створення водойми або зелених зон);
- нанесення родючого шару ґрунту на відпрацьовані ділянки;
- ліквідацію або перепрофілювання тимчасових виробничих об'єктів.

Згідно з технічними умовами, затвердженими головою виконкому Малинського району, передбачено використання відпрацьованого простору кар'єру під створення штучної водойми, що дозволить покращити мікроклімат, збільшити вологість повітря та розширити можливості подальшого рекреаційного або сільськогосподарського використання цієї території. Схили кар'єру, які підлягають вирівнюванню, будуть укріплені за допомогою ґрунтово-рослинного шару, що стане основою для наступного етапу – біологічного озеленення.

### **Біологічна рекультивація**

Біологічний етап рекультивації спрямований на:

- відновлення родючості ґрунтів;
- створення стабільної рослинної екосистеми;
- покращення умов для відновлення фауни;
- зменшення пилового та вітрового забруднення.

На укріплені технічно підготовлені схили проводиться посів багаторічних злакових трав, висаджуються чагарники та, за потреби, низькорослі дерева з розвиненою кореневою системою для запобігання ерозії. Такий підхід не лише сприяє формуванню стійкого рослинного покриву, а й забезпечує формування

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

локального мікроклімату, що позитивно впливає на природне відновлення фауни, включаючи комах, птахів та дрібних ссавців.

### **Соціально-економічне значення рекультивації**

Окрім суто екологічних функцій, рекультивація має важливий соціально-економічний ефект:

- покращення естетичного вигляду місцевості, що може сприяти розвитку туризму та рекреації;
- зменшення запиленості території, покращення санітарно-гігієнічних умов проживання для місцевого населення;
- створення нових середовищ існування для рослин і тварин;
- можливість використання водойм для рибного господарства або створення зон відпочинку.

### **Розподіл площ під рекультивацію**

У межах проєкту рекультивації передбачено:

- створення водойми на місці відпрацьованої частини кар'єру загальною площею – 2,74 га;
- рекультивацію вирівняних схилів та формування захисної берми з наступним нанесенням ґрунтово-рослинного шару і висадженням чагарників – 1,45 га.

Загальна площа земель, що підлягає рекультивації, становить 4,15 га. Усі заходи будуть реалізовані з урахуванням сучасних екологічних стандартів та вимог чинного природоохоронного законодавства.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

### 3. ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА

#### 3.1. Загальні відомості про топографо-геодезичні роботи, що виконані на території родовища

У 1991 році на території Буківського родовища габро було виконано комплекс робіт зі створення опорної геодезичної мережі, яка стала основою для подальших топографо-геодезичних досліджень. В якості вихідних геодезичних пунктів були використані пункти №6711, Добринь та №4017, що забезпечило високу точність і надійність геодезичних вимірювань.

Розвідувальні роботи на родовищі проводилися Північною геологорозвідувальною експедицією (ГРЕ) у 1999 році відповідно до технічного завдання, розробленого та затвердженого спільним українсько-російським підприємством у формі товариства з обмеженою відповідальністю «Граніт», яке розташовувалося у смт Черняхів.

У зв'язку з подальшою реорганізацією Північної ГРЕ в державне підприємство «Житомирбуррозвідка», виконання геодезичних та розвідувальних робіт було передано Житомирській геологорозвідувальній експедиції (ГЕ), яка діяла як структурний підрозділ ДРГП «Північгеологія» — власника ліцензії на проведення геологічних досліджень.

Згідно з технічним завданням, основною метою даних топографо-геодезичних робіт було створення великомасштабної топографічної основи шляхом виконання мензульної зйомки масштабу 1:1000 із горизонталями через 0,5 м, а також топографічної зйомки масштабу 1:2000 з інтервалом ізоліній через 1,0 м. Такі параметри зйомки забезпечували детальне і точне відображення рельєфу місцевості, необхідне для якісного проектування гірничих робіт.

|            |      |                 |        |      |                                                        |      |         |
|------------|------|-----------------|--------|------|--------------------------------------------------------|------|---------|
|            |      |                 |        |      | КМ.ДР25.12.03.ПЗ                                       |      |         |
|            |      |                 |        |      |                                                        |      |         |
| Змн.       | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата | Геодезична<br>частина                                  |      |         |
| Студент    |      | Інтер Т.О.      |        |      |                                                        |      |         |
| К. розділу |      | Куницька М.С.   |        |      |                                                        |      |         |
| Керівник   |      | Куницька М.С.   |        |      |                                                        |      |         |
| Н. контр.  |      | Крибаручко А.О. |        |      |                                                        |      |         |
| Зав. каф.  |      | Шлапак В.О.     |        |      |                                                        |      |         |
|            |      |                 |        |      | Літ.                                                   | Арк. | Аркушів |
|            |      |                 |        |      |                                                        | 1    | 6       |
|            |      |                 |        |      | «Житомирська політехніка»,<br>184 «Грицитба», гр.ГГ-29 |      |         |

Планово-знімальне обґрунтування виконувалося в умовній місцевій системі координат, прийнятій для Іршанського гірничо-збагачувального комбінату (ГОК), що забезпечило уніфікацію даних у межах регіону. Висотне знімальне обґрунтування було здійснено в Балтійській системі висот, що є загальноприйнятим стандартом для геодезичних та інженерно-будівельних робіт в Україні.

### Мензульна зйомка

Мензульна зйомка є одним із видів великомасштабної топографічної зйомки, що дозволяє отримати високоточні плани місцевості з детальним відображенням контурів об'єктів та рельєфу. Для потреб топографо-геодезичного забезпечення робіт на Буківському родовищі габро було виконано мензульну зйомку масштабу 1:1000 з інтервалом горизонталей (перетином рельєфу) через 0,5 м.

Зйомка проводилась у прямокутній розграфці аркушів, що забезпечує зручність подальшої обробки та ув'язування планових даних. В якості координатної основи використовувалася місцева система координат (Іршанського гірничо-збагачувального комбінату), а висотне обґрунтування було виконано у Балтійській системі висот, що забезпечує сумісність з іншими топографо-геодезичними матеріалами регіону.

Для виконання зйомки застосовувався кіпрегель-автомат КА-2, який є комбінованим приладом, що дозволяє одночасно здійснювати вимірювання напрямків і кутів та наносити дані на планшет у польових умовах. Зйомка проводилась **полярним способом**, тобто з визначенням положення знімальних точок відносно фіксованої станції за напрямками та відстанями.

Згідно з нормативними документами та інструкціями з топографічної зйомки, максимальна відстань від інструменту до об'єктів знімання не перевищувала:

- **80 метрів** — при зніманні контурних об'єктів (будівель, доріг, меж рослинності тощо);

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

- **150 метрів** — при фіксації рельєфних точок, необхідних для побудови горизонталей.

Процес мензульної зйомки передбачав:

1. **Встановлення мензули на точці знімальної мережі**, орієнтацію планшета по бусолі, вирівнювання приладу та побудову сітки координат безпосередньо на планшеті.
2. **Зніманні ситуації** — об'єкти фіксувались методом візування за допомогою альдади з одночасним нанесенням на планшет відповідно до масштабу.
3. **Знімання рельєфу** — здійснювалося шляхом визначення відміток характерних точок (вершин, западин, схилів, перегинів) та подальшого побудови горизонталей з інтервалом 0,5 м.
4. **Польове креслення** — усі результати вимірювань фіксувались безпосередньо на планшеті, що дозволяло оперативно оцінювати повноту зйомки та вносити корективи у разі потреби.
5. **Контроль якості** — під час роботи проводилась перевірка правильності орієнтування планшета, точності нанесення об'єктів, відповідності масштабу та дотримання регламентованих відстаней.

Отримані в результаті роботи матеріали забезпечили створення високоточних топографічних планів, які використовуються для проектування, геологічного картування, маркування контурів родовища та розміщення інженерних об'єктів. Мензульна зйомка, виконана за допомогою кіпрегель-автомата КА-2, дозволила забезпечити надійність та оперативність польових вимірювань при високій точності і деталізації результатів.

### 3.2. Камеральні роботи

Камеральна обробка матеріалів топографо-геодезичних досліджень проводилась у кілька послідовних етапів і включала повний цикл опрацювання польових даних з метою отримання точних і достовірних топографічних

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

матеріалів. Основні етапи виконання камеральних робіт охоплювали:

- перевірку, аналіз і уточнення польових журналів, у тому числі звірення вихідних вимірювань, попередніх розрахунків та викреслень;
- виявлення та виправлення виявлених неточностей або розбіжностей, зокрема коригування окремих об'єктів ситуації та рельєфу безпосередньо перед створенням оригіналів планів;
- виготовлення чорно-білих та кольорових копій топографічних планів масштабу 1:1000 на щільному папері;
- нанесення уточнень та виправлень на копіях для подальшого переведення їх у чистові варіанти;
- формування каталогу координат точок зйомочного обґрунтування та основних характерних об'єктів (перехрестя доріг, межі відвалів, верхні та нижні бровки, тощо);
- упорядкування, систематизація та архівація польових матеріалів, включаючи графічні планшети, журнали вимірювань, технічні креслення, схеми розташування точок;
- підготовка каталогів планових координат (X, Y) та висот (H) точок і об'єктів, які використовувалися в процесі знімання;
- складання детального технічного звіту за результатами топографо-геодезичних робіт із додатками у вигляді схем, таблиць, графіків і картографічних матеріалів.

Оформлення топографічних планів масштабу 1:1000 здійснювалося відповідно до діючих нормативних документів, зокрема:

- «Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:500 – 1:5000»;
- «Інструкція з топографічних зйомок у масштабах 1:5000 – 1:500».

В результаті опрацювання отримані топографічні плани масштабу 1:1000 відповідають усім технічним вимогам і можуть використовуватись як

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

достовірна основа для розрахунку запасів корисної копалини, гірничого проєктування, планування розміщення інфраструктури, а також для інженерно-геологічного аналізу, екологічного моніторингу та ведення геоінформаційних систем (ГІС).

### 3.3. Планова зйомочна основа

Плановою геодезичною основою для виконання топографо-геодезичних робіт слугувала лінія, утворена між пунктом тріангуляції №3239 та тимчасовим репером №1 (рп.1). На території, охопленій зйомкою, було прокладено теодолітний хід загальною протяжністю 1,5 км (рис. 3.1), який забезпечував необхідну щільність та точність зйомочного обґрунтування.

Вимірювання горизонтальних кутів на точках теодолітного ходу виконувалося з використанням теодоліта 2Т5К. Всі кути вимірювались одним повним прийомом, що складався з двох напівприймів зі зміною положення лімба на 90° між ними. Такий підхід забезпечував підвищену точність визначення кутів і мінімізував похибки, пов'язані з колімаційною похибкою інструмента.

Відстані між суміжними точками ходу визначалися двадцятиметровою сталевною мірною стрічкою шляхом подвійного вимірювання — у прямому та зворотному напрямках. Це дозволило підвищити достовірність лінійних вимірювань та виконати компенсацію випадкових похибок, що могли виникнути під час натягування стрічки або внаслідок впливу температури.

Проміри були проведені з урахуванням схилів місцевості, а отримані горизонтальні проекції ліній уточнювались шляхом обчислення поправок на ухил, що забезпечило відповідність результатів вимогам точності для зйомок у масштабі 1:1000.

Таким чином, зйомочне обґрунтування забезпечило необхідну просторову точність для подальшого проведення мензульної зйомки та складання топографічного плану досліджуваної території.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |



Допустимі кутові нев'язки в ході були визначені за формулою:

$$f_{\text{доп.}} = \pm 1' \sqrt{n}, \quad (3.1)$$

де  $n$  – кількість кутів в ході.

Якісну характеристику теодолітного ходу наведено в таблиці 3.1.

*Таблиця 3.1*

### Якісна характеристика теодолітного ходу

| Найменування ходу                               | Довжина<br>ходу | Кутова нев'язка |             | Лінійна нев'язка |           |
|-------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------|-----------|
|                                                 |                 | Фактична        | Допустима   | Абсолютна        | Відносна  |
| Тимч. рп.1 – п.п.3239<br>– Тимч.рп.1 – п.п.3239 | 1,5 км          | –0,3'           | $\pm 1,22'$ | 0,080 м          | 1 : 18000 |

Якість виконання теодолітного ходу, зокрема точність вимірювання кутів і довжин ліній, а також дотримання вимог інструкцій під час проведення польових робіт, дозволяє стверджувати, що побудоване планово-зйомочне обґрунтування повністю відповідає вимогам для проведення топографічної зйомки у масштабі 1 : 1000. Надійність і точність отриманих координат забезпечують високу деталізацію та достовірність створюваного топографічного плану, що робить його придатним як для геологічного аналізу, так і для подальших проектних та виробничих цілей.

### 3.4. Характеристика висотного геодезичного обґрунтування

#### *Опис способів створення та розвитку висотної геодезичної мережі на даному підприємстві*

По точках зйомочного обґрунтування були прокладені ходи технічного нівелювання для визначення висотних координат. Вихідною реперною точкою

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

служував пункт полігонометрії 3239, висота якої була встановлена за даними державної геодезичної мережі. Роботи виконувалися з використанням нівеліра Н-3К, методом нівелювання з середини, що забезпечує високу точність результатів за рахунок зрівноваження ліній приладу між переднім і заднім візиром. Довжина візирних променів не перевищувала 150 метрів, що відповідає нормативним вимогам для даного класу робіт.

### ***Технічна характеристика висотної геодезичної мережі***

Допустиму нев'язку в ході визначали за формулою:

$$f_{\text{доп.}} = \pm 50\sqrt{L}, \quad (3.2)$$

де  $L$  – довжина ходу.

Якісні характеристики теодолітного ходу наведені у таблиці 3.2.

*Таблиця 3.2*

### **Якісні характеристики технічного нівелювання**

| Найменування ходу   | Довжина ходу, км | Нев'язка, м |           |
|---------------------|------------------|-------------|-----------|
|                     |                  | Фактична    | Допустима |
| п.п.3239 – п.п.3239 | 1,5              | –0,030      | ±0,061    |

Оцінка якості технічного нівелювання засвідчує, що всі вимірювання виконані у відповідності до чинних нормативно-технічних документів, зокрема «ГКНТА 2.04-02-98 Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500». Отримані висотні дані мають необхідну точність для подальшого використання у складанні топографічних планів масштабу 1:1000, створенні цифрових моделей рельєфу та проведенні геологорозвідувальних і проектних робіт.

### **3.5. Каталог координат пунктів геодезичної мережі**

Основні координати точок геодезичної мережі представлені в таблицях 3.3 та 3.4.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Таблиця 3.3

**Каталог координат пунктів планової та висотної геодезичної мережі**

| №<br>репера | Координати |           | Н, м   | Дирекційний кут | Горизонтальне<br>прокладання, м |
|-------------|------------|-----------|--------|-----------------|---------------------------------|
|             | Х, м       | У, м      |        |                 |                                 |
| 3239        | 331,500    | - 276,431 | 182,56 |                 |                                 |
|             |            |           |        | 331°20'06,21"   | 704,082                         |
| 10          | 949,29     | - 614,17  | 188,13 |                 |                                 |
|             |            |           |        | 270°15'30,10"   | 86,481                          |
| 11          | 949,68     | - 700,65  | 188,51 |                 |                                 |
|             |            |           |        | 180°32'43,62"   | 794,959                         |
| 12          | 155,01     | - 722,09  | 184,67 |                 |                                 |
|             |            |           |        | 68°23'43,55"    | 479,334                         |
| 3239        | 331,500    | - 276,431 | 182,56 |                 |                                 |

Таблиця 3.4

**Каталог координат розвідувальних виробок гірничого підприємства**

| №<br>свердловини | Координати |          | Н, м   |
|------------------|------------|----------|--------|
|                  | Х, м       | У, м     |        |
| 4                | 125,28     | - 707,23 | 185,21 |
| 5                | 127,56     | - 602,24 | 186,24 |
| 6                | 128,31     | - 501,93 | 186,02 |
| 7                | 128,79     | - 430,82 | 185,84 |
| 20               | 3,00       | - 428,35 | 186,34 |
| 21               | 1,90       | - 684,20 | 187,53 |

**3.6. Закріплення пунктів опорної геодезичної мережі**

**Опис конструкції знаків, що використовуються для закріплення пунктів геодезичної мережі**

Під час вибору місць для закладення опорних пунктів було враховано низку важливих вимог, зокрема:

- Забезпечення довготривалого збереження знаків, що гарантує їх стабільність та надійність протягом тривалого часу.
- Можливість при потребі виконати згущення мережі, що дозволяє покращити точність геодезичних вимірювань.
- Використання точок як зйомочних, що забезпечує можливість проведення подальших геодезичних робіт.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

- Рівномірний розподіл пунктів по ділянці гірничого підприємства, що дозволяє забезпечити високий рівень точності та зручність у подальшій роботі.

Закріплення пунктів полігонометрії II розряду на місцевості здійснено відповідно до "Інструкції про типи центрів геодезичних пунктів" ГКНТА-2.01.02.-01.-93, Київ, ГУГКК. Закладка центрів здійснена за типом У – 15Н.

Креслення центрів наочно зображені на рисунку 3.2.

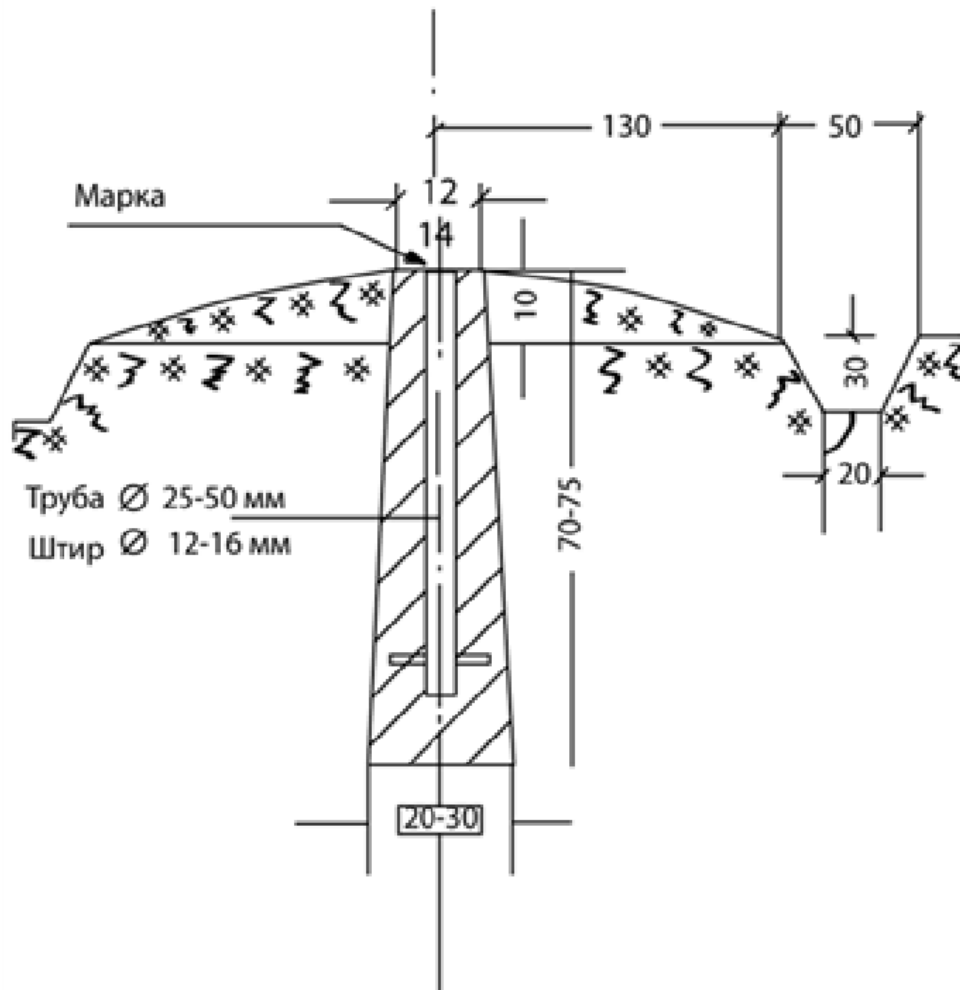


Рис. 3.2. Креслення центру типу - У – 15Н

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

## 4. МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ПРИ ВІДКРИТІЙ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ

### 4.1. Організація маркшейдерської служби на підприємстві

#### Структура та штат маркшейдерської служби

Маркшейдерська служба є однією з ключових виробничо-технічних ланок гірничого підприємства, яка виконує широкий спектр спеціалізованих завдань, пов'язаних із геометризацією родовища, контролем за дотриманням проєктних рішень і забезпеченням безпечного ведення гірничих робіт. До її функцій належать як підготовчі, так і супровідні маркшейдерські роботи на всіх етапах освоєння та експлуатації родовища.

Штатна чисельність служби визначається відповідно до галузевих нормативів, з урахуванням складності геологічної будови, масштабу видобутку, обсягів гірничо-будівельних та підготовчих робіт, особливостей технологічної схеми розробки родовища, а також кліматичних і природно-ландшафтних умов регіону.

На поточному етапі розвитку підприємства, яке перебуває у фазі початкової експлуатації родовища, маркшейдерська служба представлена одним кваліфікованим спеціалістом — маркшейдером II категорії, що працює на умовах неповного робочого часу (0,5 ставки). Такий кадровий склад є достатнім для виконання необхідного обсягу робіт в умовах обмеженого масштабу гірничих операцій.

#### Основні функції та завдання маркшейдерської служби

До основних завдань маркшейдерської служби на підприємстві належать:

1. Створення та ведення опорних і знімальних геодезичних мереж на території гірничих робіт, виконання зйомок гірничих виробок, камеральна обробка польових матеріалів, підготовка та актуалізація графічної гірничої

|            |      |                 |        |      |                                                         |      |         |
|------------|------|-----------------|--------|------|---------------------------------------------------------|------|---------|
|            |      |                 |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ                                        |      |         |
|            |      |                 |        |      |                                                         |      |         |
| Змн.       | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата | Маркшейдерська<br>частина                               |      |         |
| Студент    |      | Інтер Т.О.      |        |      |                                                         |      |         |
| К. розділу |      | Куницька М.С.   |        |      |                                                         |      |         |
| Керівник   |      | Куницька М.С.   |        |      |                                                         |      |         |
| Н. контр.  |      | Крибаручко А.О. |        |      |                                                         |      |         |
| Зав. каф.  |      | Шлапак В.О.     |        |      |                                                         |      |         |
|            |      |                 |        |      | Літ.                                                    | Арк. | Архувів |
|            |      |                 |        |      |                                                         | 1    | 25      |
|            |      |                 |        |      | «Житомирська політехніка»,<br>184 «Гірництво», гр.ГГ-29 |      |         |

документації.

2. Здійснення контролю за безпекою ведення гірничих робіт, особливо в зонах, що мають підвищену геологічну або техногенну небезпеку (обвали, зсуви, затоплення тощо).

3. Моніторинг дотримання проектних рішень щодо ведення гірничих робіт та відповідність фактичного стану розробки проектній документації.

4. Облік об'ємів виконаних гірничих робіт, видобутої продукції та втрат корисних копалин, здійснення підрахунку залишкових запасів як у кар'єрі, так і на складах.

5. Ведення обліку стану та переміщення підготовлених і розкритих запасів корисних копалин, з урахуванням ступеня їх готовності до виїмки.

6. Спостереження за стійкістю бортів кар'єру, уступів, відвалів, а також накопичення й аналіз фактичних геометричних параметрів (кути схилів, зрушення тощо).

7. Участь у поточному й перспективному плануванні гірничих робіт спільно з геологічною службою та технічним керівництвом підприємства, розгляд проектів, надання технічних зауважень.

8. Розрахунок нормативних втрат корисних копалин для врахування у щорічних і довгострокових планах експлуатації родовища.

9. Прив'язка проектних координат гірничих виробок, споруд, транспортних трас та інших об'єктів до місцевості з подальшим виносом у натуру.

10. Контроль за дотриманням технічних норм та правил при виконанні маркшейдерських та геодезичних робіт на підприємстві.

11. Організація та ведення обліку геодезичних знаків, контроль за їх збереженням у межах гірничого відводу.

12. Участь в оформленні геодезичної документації, необхідної для підготовки земельних відводів під будівництво гірничих і інфраструктурних об'єктів.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

13. Перевірка, юстування та технічне обслуговування геодезичних приладів, забезпечення їх збереження та справності.

14. Підготовка виробничої документації, технічних звітів та статистичних звітностей, відповідно до вимог Державної служби геології та надр України та інших регуляторних органів.

15. Контроль за дотриманням правил обліку, зберігання та використання маркшейдерської інформації, відповідність діяльності чинному законодавству у сфері надрокористування, охорони навколишнього середовища, техніки безпеки та протипожежного захисту.

16. Керівництво робітниками під час виконання маркшейдерських польових робіт, організація їх безпечної та ефективної праці.

#### **4.2. Характеристика технічного оснащення кар'єру**

Матеріально-технічне забезпечення маркшейдерської служби підприємства відіграє важливу роль у забезпеченні точності, оперативності та надійності виконання маркшейдерських робіт. У розпорядженні служби знаходиться необхідний комплект сучасних приладів, інструментів та обладнання для виконання як польових, так і камеральних робіт.

I. Засоби для виконання кутових вимірювань і тахеометричної зйомки:

- Теодоліт точний 3Т5КП — призначений для виконання високоточних кутових вимірів під час побудови опорної маркшейдерської мережі на земній поверхні.
- Теодоліт технічний Т30П — застосовують для вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів під час побудови знімальних мереж, а також для виносу проектних елементів гірничих виробок у натуру.

II. Засоби для нівелювання:

- Нівелір високої точності Н-3 – використовується для проведення нівелювання III та IV класів, а також інших робіт, які потребують

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

високої точності вертикального позиціювання.

- Нівелір технічний Н-10 – застосовується при виконанні нівелювання в межах технічної точності, зокрема для спостережень за деформаціями та відмітками робочих горизонтів.
- У комплекті з нівелірами використовуються шашкові рейки типу РН-4 і телескопічні рейки, а також штативи ШР-140 і ШР-160, які забезпечують стабільну фіксацію приладів у польових умовах.

### III. Засоби для камеральної обробки матеріалів і графічних робіт:

- Для проведення обчислень використовуються електронні мікрокалькулятори, планшети та персональний комп'ютер з ліцензійним програмним забезпеченням.

Для виконання графічних побудов та обчислення об'ємів застосовуються: лінійка Дробишева, тахеограф, транспортири, готовальні інструменти, циркулі, планіметри, курвіметри, трафарети для написів і побудов, а також сучасне ПЗ для обробки топографічних і маркшейдерських даних (у тому числі програмні комплекси Surfer, AutoCAD тощо).

Наявність зазначеного обладнання дозволяє маркшейдерській службі ефективно виконувати повний спектр вимірювальних, обчислювальних та графічно-аналітичних робіт у рамках гірничо-видобувного процесу.

### 4.3. Зйомочні роботи

Маркшейдерські зйомочні роботи є невід'ємною частиною оперативного і стратегічного забезпечення гірничого виробництва, адже вони забезпечують створення надійної геодезичної основи для ведення всіх видів проектних, розвідувальних та експлуатаційних робіт на родовищі.

Початковим етапом зйомочних робіт є створення опорної планової маркшейдерської мережі, яка слугує базисом для детальної зйомки та подальшого маркшейдерського обґрунтування. У результаті цих робіт отримуються просторові координати (X, Y, H) та графічні матеріали (плани,

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

профілі, розрізи), що є основою для:

- проектування гірничих і транспортних виробок;
- оперативного планування гірничих робіт;
- виконання розрахунків об'ємів гірничої маси;
- контролю втрат корисних копалин та їхньої якості;
- безпечного ведення робіт у межах кар'єру;
- організації рекультивації, відвалоутворення та інших відновлювальних заходів.

Об'єкти детальної маркшейдерської зйомки:

а) На поверхні родовища:

- рельєф та ситуація земної поверхні;
- автомобільні та технологічні дороги, залізничні колії (за наявності);
- устя та траси розвідувальних, дренажних і вибухових свердловин;
- гірничотехнічні споруди, будівлі, комунікації (ЛЕП, зв'язок, водопроводи тощо);
- склади видобутої продукції, хвостосховища, відвали гірничої маси.

б) У межах гірничих виробок:

- поверхні робочих горизонтів (берми, майданчики);
- верхні та нижні бровки уступів (видобувних і розкривних), укоси розкривних траншей;
- устя і траси вибухових, геологічних, водознижених та дренажних свердловин;
- елементи геологічної структури родовища, видимі у виробках (контакти порід, зони порушень, розломи, обвали тощо).

Зйомка уступів та основних виробок здійснюється щоквартально з метою оновлення топографічних планів і профілів. Зйомка складів і відвалів

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

виконується щомісяця, оскільки ці об'єкти змінюються більш динамічно. А от інші об'єкти знімають по мірі фіксації змін у натурі або відповідно до виробничих потреб.

Таким чином, система маркшейдерських зйомок забезпечує повний контроль за просторовим положенням і геометричними параметрами об'єктів кар'єру, підтримує актуальний стан гірничо-графічної документації, сприяє ефективному плануванню й веденню гірничих робіт відповідно до нормативно-технічної бази.

### ***Порядок виконання маркшейдерської зйомки, прилади та інструменти для виконання зйомки***

Враховуючи наявне маркшейдерське обладнання та специфічні гірничо-геологічні умови кар'єру, найбільш доцільним і ефективним способом збору просторових даних є тахеометрична зйомка. Цей метод забезпечує необхідну точність при відносно високій продуктивності робіт, що дозволяє оперативно оновлювати графічну документацію та контролювати розвиток гірничих робіт.

Для виконання тахеометричної зйомки на підприємстві використовується теодоліт Т30П №2838 у поєднанні з оптичним або електронним віддалеміром.

- Похилі відстані визначаються за допомогою віддалеміра,
- напрямки – за горизонтальним кутом, виміряним по горизонтальному колу теодоліта,
- перевищення – методом тригонометричного нівелювання через вимірювання вертикального кута.

Відліки по горизонтальному колу округляються до десятків хвилин, а вертикальні кути фіксуються з точністю до однієї хвилини. Така точність вимірювань є достатньою для виконання топографічної та маркшейдерської зйомки в масштабі 1:1000.

Згідно з вимогами «Інструкції з виконання маркшейдерських робіт», перед початком зйомки обов'язково здійснюються перевірки технічного стану

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

інструменту, зокрема:

- визначення та усунення колімаційної помилки,
- перевірка горизонтальності осі рівня при алідаді,
- контроль положення нуля вертикального кола.

Уся ця інформація фіксується у журналі повірок вимірювальних засобів, який регулярно оновлюється відповідальним фахівцем.

Вертикальний кут визначаємо по одній із формул:

$$\alpha = \frac{Л + П}{2} ,$$
$$\alpha = Л - МО ,$$
$$\alpha = МО + П .$$
(4.1)

Під час тахеометричної зйомки пікети встановлюються на всіх характерних точках, які описують рельєф та об'єкти зйомки — зокрема, по верхніх і нижніх бровках уступів, на поворотах контурів, розривних точках та змінах ухилу.

Зйомка ведеться у масштабі 1:1000, що визначає наступні допустимі параметри:

- максимальна довжина візування від приладу до пікетної точки не повинна перевищувати 150 м;
- відстань між пікетами на бровках уступів має бути не більше 20 м у складних ділянках з криволінійною формою та до 30 м на прямолінійних чи слабко звивистих ділянках.

### ***Камеральна обробка результатів маркшейдерської зйомки***

Горизонтальне прокладення похилої довжини лінії від центру інструменту до рейки, встановленої вертикально, визначається за формулою:

$$d = Kn \cos^2 \alpha ,$$
(4.2)

де  $K$  – коефіцієнт віддалеміру;

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

$n$  – число поділок рейок, яке вкладається між віддалемірними нитками;

$\alpha$  – кут нахилу.

Перевищення визначається за формулою:

$$h = dtg\alpha + i - l, \quad (4.3)$$

де  $d$  – горизонтальне прокладення;

$\alpha$  – кут нахилу;

$i$  – висота інструмента;

$l$  – висота візування по середній нитці сітки.

Усі виміряні дані заносяться до журналу тахеометричної зйомки (рис. 4.1). Для кожної тахеометричної станції виконується абрис – схематичне креслення, на якому позначається:

- положення станції;
- напрямки на пікети;
- основні об'єкти зйомки, включаючи бровки уступів, виробки, склади, комунікації тощо.

У зв'язку з відсутністю спеціалізованого програмного забезпечення для автоматизованої обробки даних, побудова графічного плану виконується вручну, шляхом перенесення результатів польових вимірювань на плановий аркуш.

Допустимі похибки при виконанні тахеометричної зйомки складають:

- не більше 1 мм на плані для чітко окреслених контурів;
- до 1,5 мм для нечітких контурів, де можливі інтерпретації форми;
- висотна похибка пікетів – не більше 0,4 м;
- точність нанесення висотних відміток – до 0,2 м.

Таким чином, застосування тахеометричної зйомки дозволяє забезпечити ефективне маркшейдерське супроводження відкритих гірничих робіт, дотримуючись необхідного рівня точності та достовірності даних.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

## Журнал тахеометричної зйомки

Місце зйомки – майданчик уступу, т. Південна на п.п.20

02.09.2024

Інструмент – теодоліт Т30П

$H = 178,88 \text{ м}$

$i = 1,50 \text{ м}$

| Точка<br>візу-<br>вання | Відлік по<br>віддале-<br>міру | Відлік по<br>горизон-<br>тальному<br>кругу | Відлік по<br>вертика-<br>льному<br>кругу | Кут<br>нахилу<br>$\delta$ | Горизон-<br>тальне<br>прокладання<br>$d$ , м | Перевище-<br>ння<br>$h = dtg\delta + i - v$ | Висота<br>точки, м | Примітки<br>і ескізи |
|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|----------------------|
| 1                       | 90                            | 14°48'                                     | - 2°50'                                  | - 2°50'                   | 89,8                                         | - 4,44                                      | 174,44             | Верхня               |
| 2                       | 98                            | 6°16'                                      | - 1°50'                                  | - 1°50'                   | 97,9                                         | - 3,13                                      | 175,75             | бровка               |
| 3                       | 100                           | 348°38'                                    | - 1°50'                                  | - 1°50'                   | 99,9                                         | - 3,20                                      | 175,68             | уступу               |
| 4                       | 80                            | 343°10'                                    | - 1°25'                                  | - 1°25'                   | 80,0                                         | - 1,98                                      | 176,90             |                      |
| 5                       | 80                            | 333°47'                                    | 0°00'                                    | 0°00'                     | 80,0                                         | + 0,90                                      | 178,88             |                      |
| 6                       | 78                            | 324°41'                                    | - 14°40'                                 | - 14°40'                  | 73,0                                         | - 19,11                                     | 159,77             | Нижня                |
| 7                       | 71                            | 309°25'                                    | - 16°14'                                 | - 16°14'                  | 65,5                                         | - 19,08                                     | 159,80             | бровка               |
| 8                       | 53                            | 318°40'                                    | - 19°34'                                 | - 19°34'                  | 47,1                                         | - 16,74                                     | 162,14             | уступу               |
| 9                       | 51                            | 2°54'                                      | - 20°41'                                 | - 20°41'                  | 44,6                                         | - 16,84                                     | 162,04             |                      |
| 10                      | 91                            | 4°08'                                      | - 10°15'                                 | - 10°15'                  | 88,1                                         | - 15,93                                     | 162,95             |                      |
| 11                      | 91                            | 350°44'                                    | - 9°10'                                  | - 9°10'                   | 88,7                                         | - 14,31                                     | 164,57             |                      |

*Рис. 4.1. Журнал тахеометричної зйомки*

### 4.4. Побудова та використання зйомочної основи в кар'єрі

На основі існуючої опорної маркшейдерської мережі на всій площі кар'єру додатково закладаються та визначаються пункти зйомочної (робочої) основи, з яких безпосередньо виконуються детальні зйомки бортів кар'єру, бурових свердловин, гірничих виробок, гірничотехнічних споруд та інших об'єктів, що потребують точного нанесення на графічну документацію, зокрема на плани та розрізи.

Пункти зйомочної основи на території кар'єру існують з 2000 року. Відповідно до вимог точності, планове положення кожного з них повинно бути визначене з допустимою похибкою, що не перевищує  $\pm 0,2 \text{ м}$ , а висотне положення – з похибкою, що не перевищує  $\pm 0,1 \text{ м}$ , відносно до основних пунктів опорної маркшейдерської мережі. Пункти зйомочної основи закріплюються в натурі постійними чи тимчасовими центрами залежно від їх призначення та тривалості експлуатації.

З урахуванням особливостей рельєфу, глибини, гірничо-геологічних

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <i>КМ.ДР25.12.04.ПЗ</i> | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

умов, геометричних параметрів кар'єру (розмірів, конфігурації), а також прийнятої технології виконання детальних маркшейдерських зйомок, найоптимальнішим для планової зйомочної основи вважається полярний спосіб визначення координат. Цей метод є особливо ефективним у глибоких кар'єрах, де пункти знімальної мережі розташовані на різних горизонтах, і видимість з одного пункту опорної мережі дозволяє отримати необхідні виміри без переміщення приладів.

Зважаючи на обмежені розміри та невелику ширину робочих майданчиків розкривних та видобувних уступів, при побудові зйомочної основи застосовується схема вставлення окремих знімальних пунктів у загальну опорну мережу. Координати таких пунктів визначаються полярним способом. Суть методу полягає у вимірюванні горизонтальних кутів між вихідним напрямком та точками знімальної основи, відстаней до них, а також кутів нахилу. Це дозволяє з високою точністю розрахувати положення нових пунктів у просторі.

Контроль точності прив'язки виконується шляхом повторного вимірювання горизонтального кута від іншого, контрольного напрямку. Відстані визначаються за допомогою електронних віддалемірів із середньою похибкою в межах  $\pm 0,1$  м. Для врахування реального рельєфу місцевості у виміряні відстані вводиться поправка на кут нахилу, після чого виконується обчислення горизонтального прокладання сторін. Дирекційні кути сторін передаються від відомих напрямків, наприклад, АС та АВ. Далі розраховуються прирости координат і визначаються координати нових (шуканих) пунктів зйомочної основи.

Нижче на рисунку 4.2 наведено приклад практичного визначення координат шуканих пунктів маркшейдером на території Буківського родовища габро.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

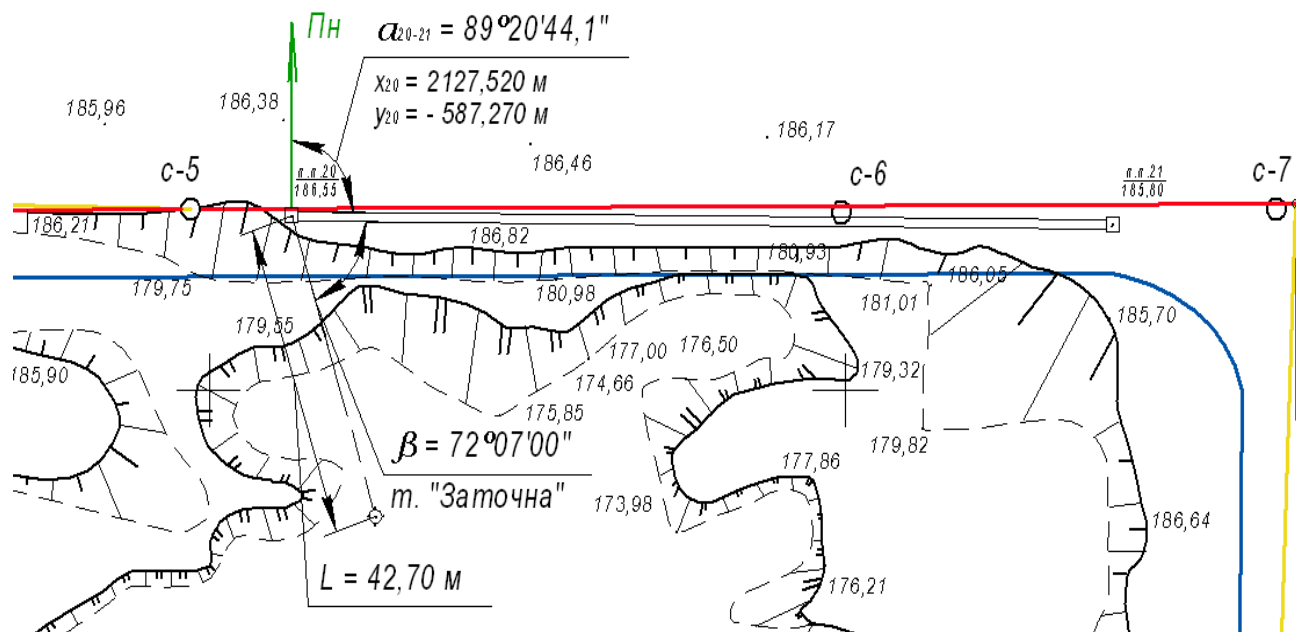


Рис. 4.2. Визначення координат точки «Заточна»

Спочатку було виконано вимірювання кута  $\beta$ , результати занесені в таблицю 4.1. Відстань була визначена за допомогою зняття відліків з нівелірної рейки і становила 42, 700 м.

Таблиця 4.1

### Журнал вимірювання горизонтальних кутів

| Станція | Точка спостереження | Вертикальний круг | Відліки по горизонтальному кругу | Виміряні кути | Середнє значення кута |
|---------|---------------------|-------------------|----------------------------------|---------------|-----------------------|
| Заточна | 20                  | КЛ                | 32°00'00"                        | 72°07'00"     | 72°07'00"             |
|         | 21                  |                   | 104°07'00"                       |               |                       |
| Заточна | 21                  | КП                | 284°06'30"                       | 72°07'00"     |                       |
|         | 20                  |                   | 211°59'30"                       |               |                       |

Визначаємо координати шуканої точки за формулами прямої геодезичної задачі (4.5):

$$\begin{aligned} x_{\text{заточна}} &= x_{20} + d \cdot \cos \alpha_{20-\text{заточна}} \\ y_{\text{заточна}} &= y_{20} + d \cdot \sin \alpha_{20-\text{заточна}} \end{aligned} \quad (4.4)$$

Визначення координат точки «Заточна» за вихідними даними і вище наведеними формулами вказано в таблиці 4.2.

## Обрахунок координат точки «Заточна»

| Точка   | Виміряний кут, $\beta$ | Дирекційний кут, $\alpha$ | Горизонтальне прокладання, $d$ , м | $\Delta x$ , м  | $\Delta y$ , м | X, м         | Y, м             |
|---------|------------------------|---------------------------|------------------------------------|-----------------|----------------|--------------|------------------|
| 21      |                        |                           |                                    |                 |                |              |                  |
|         |                        | 89°20'44"                 |                                    |                 |                |              |                  |
| 20      | 72°07'00"              |                           |                                    |                 |                | 2127,52<br>0 | -<br>587,27<br>0 |
|         |                        | 161°27'44"                | 42,700                             | -<br>40,48<br>4 | 13,57<br>6     |              |                  |
| Заточна |                        |                           |                                    |                 |                | 2087,03<br>6 | -<br>573,69<br>4 |

Висотна відмітка точки «Заточна» була визначена тригонометричним нівелюванням і становить 176,010 м.

## 4.5. Маркшейдерські роботи при проведенні траншей

Прокладання траншей на відкритих гірничих розробках здійснюється відповідно до затвердженого проєкту, який повинен включати план розташування осі траншеї та її меж, поздовжній профіль із зазначенням висотних відміток підшви та позначенням ухилів, а також поперечні розрізи на характерних перетинах. Дані проєкту слугують основою для маркшейдерських робіт щодо винесення траншеї в натуру.

Перед початком земляних робіт вісь траншеї фіксується на місцевості шляхом розбиття теодолітного ходу. Теодолітний хід прокладається в плановому положенні згідно з проєктом і закріплюється кілками. Далі, верхня бровка траншеї виноситься в натуру ординатним способом: від осі траншеї будуються перпендикуляри за допомогою екера, від яких відкладаються відстані до країв траншеї згідно з проєктними даними.

На прямолінійних ділянках осі траншеї кілки встановлюються через 20–50 метрів, залежно від складності рельєфу та довжини траншеї. На

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

криволінійних ділянках частота закріплення зростає — кілки розміщуються через 5–10 метрів для точного відтворення конфігурації. Контури верхньої бровки траншеї також позначаються дерев'яними або металевими кілками для подальшого контролю.

Для забезпечення необхідного поздовжнього ухилу траншеї використовують нівелір. Вісь ухилу закріплюється в натурі за допомогою реперів з прикріпленими Т-подібними віхами. Репери встановлюють вздовж осі траншеї, однак із невеликим зміщенням убік лінії проходу гусениці екскаватора, що забезпечує зручність при виконанні робіт та збереження реперів під час механізованого розроблення.

На основі даних маркшейдерської зйомки складається план траншеї у масштабі не менше ніж 1:1000. Крім того, за результатами обстеження будуються поздовжній профіль та поперечні розрізи у характерних місцях. Ці графічні матеріали використовуються для розрахунку обсягів вийнятої гірської маси, а також для контролю відповідності виконаних робіт проєктним параметрам.

Для винесення траншеї в натуру (рис. 4.3) спочатку прокладається теодолітний хід. Від його сторін визначаються й закріплюються положення верхніх бровок траншеї, особливо у випадках, коли роботи ведуться в нестійких породах, де важливо забезпечити точне розташування меж. Якщо траншею прокладають у скельних породах із застосуванням буропідбивних робіт, маркшейдерське забезпечення також включає винесення в натуру положення бурових отворів та інших елементів вибухового комплексу.

У рамках нашого об'єкта був застосований полярний метод винесення осі траншеї в натуру, що дозволив із високою точністю визначити координати необхідних точок. Отримані координати наведені в таблиці 4.3.

Враховуючи те, що під час проведення траншеї буде вийнято гірську масу, проведено її підрахунок методом вертикальних перерізів (табл. 4.4).

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

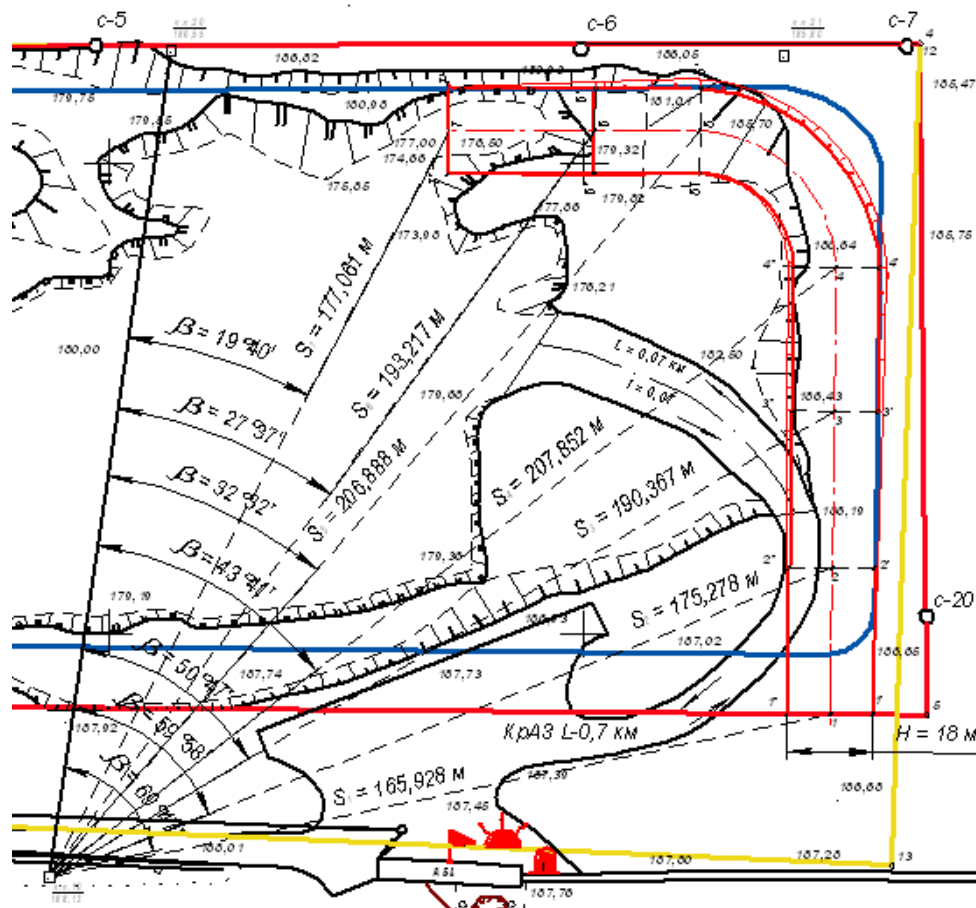


Рис. 4.3. Внесення траншеї в натуру

Таблиця 4.3

Каталог координат запроєктованої траншеї

| Точка | X, м     | Y, м      | H, м   |
|-------|----------|-----------|--------|
| 1     | 1982,751 | - 451,651 | 186,77 |
| 2     | 2013,487 | - 451,033 | 184,61 |
| 3     | 2046,390 | - 450,370 | 182,29 |
| 4     | 2076,592 | - 449,788 | 180,16 |
| 5     | 2105,253 | - 478,093 | 178,35 |
| 6     | 2105,308 | - 500,056 | 176,80 |
| 7     | 2105,360 | - 530,365 | 174,66 |

З урахуванням того, що в процесі прокладання траншеї відбувається виїмка гірської маси, об'єм останньої було визначено методом вертикальних перерізів (табл. 4.4). Цей метод широко застосовується в маркшейдерській практиці для обчислення об'ємів земляних або гірничих робіт у випадках, коли

геометрія об'єкта змінюється вздовж довжини, як, наприклад, у траншеях, дорогах, каналах тощо.

Метод базується на побудові системи поперечних вертикальних перерізів через однакові або змінні інтервали по осі траншеї. Для кожного перерізу визначається площа поперечного перерізу ґрунту або породи, що підлягає видаленню. Потім об'єм гірської маси обчислюється як сума об'ємів між парами суміжних перерізів.

Таблиця 4.4

#### Підрахунок вибитої гірської маси

| Розріз  | Площа, м <sup>2</sup> | Об'єм, м <sup>3</sup> |
|---------|-----------------------|-----------------------|
| 1" – 1' | 3,11                  |                       |
|         |                       | 479,9                 |
| 2" – 2' | 33,32                 |                       |
|         |                       | 2319,9                |
| 3" – 3' | 114,83                |                       |
|         |                       | 3436,7                |
| 4" – 4' | 110,97                |                       |
|         |                       | 5111,3                |
| 5" – 5' | 105,98                |                       |
|         |                       | 1792,9                |
| 6" – 6' | 58,33                 |                       |
|         |                       | 1029,6                |
| 7" – 7' | 14,10                 |                       |
| Разом:  |                       | 14170,3               |

Для ділянки між двома суміжними перерізами об'єм  $V$  обчислюється за формулою трапеції:

$$V = (S_1 + S_2) / 2 \times L \quad (4.5)$$

де:

$S_1$  – площа першого поперечного перерізу, м<sup>2</sup>

$S_2$  – площа другого поперечного перерізу, м<sup>2</sup>

$L$  – відстань між поперечними перерізами, м

У випадку великої кількості перерізів сумарний об'єм визначається як:

$$V_{\text{загальний}} = \sum ((S_i + S_{i+1}) / 2 \times L_i) \quad (4.6)$$

де  $n$  – кількість поперечних перерізів, а  $L_i$  – відстань між  $i$ -м та  $(i+1)$ -м перерізами.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Переваги методу:

- Висока точність при достатній кількості перерізів
- Можливість урахування змін у поперечному профілі траншеї
- Простота графічної та камеральної реалізації

Такий метод дозволяє отримати об'єктивну і деталізовану оцінку об'ємів гірської маси, що необхідно для планування подальших гірничо-технічних робіт, визначення потреб у техніці та складання кошторисної документації.

### **Контроль за параметрами траншеї під час її проходки**

У процесі проходки траншеї маркшейдерська служба здійснює постійний контроль за відповідністю фактичних параметрів траншеї проєктним даним. Це включає перевірку ширини, напрямку та ухилу дна (підосви) траншеї.

Контроль за правильністю розташування траншеї в горизонтальній площині виконується шляхом прокладання теодолітного ходу безпосередньо по її дну. Після цього проводиться детальна маркшейдерська зйомка нижньої та верхньої бровок, що дозволяє точно визначити просторове положення траншеї відносно проєктної осі.

Для контролю дотримання ухилу підосви застосовується геометричне нівелювання (рис. 4.4). З цією метою на характерних точках дна траншеї встановлюються нівелірні рейки, за допомогою яких визначаються відмітки. На основі отриманих висотних даних розраховується фактичний ухил дна, який порівнюється з проєктним.

Крім того, для оперативного контролю нахилу може застосовуватись метод вимірювання вертикального кута за допомогою теодоліта або електронного тахеометра. Величина ухилу обчислюється за формулою:

$$i = \frac{h}{L} \cdot 100\%, \quad (4.7)$$

$i$  – ухил підосви, %

$h$  – різниця висот між двома точками, м

$L$  – горизонтальна відстань між цими точками, м

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Ці дії дають змогу своєчасно виявити відхилення від проєкту і внести необхідні корективи під час подальшого проведення робіт.

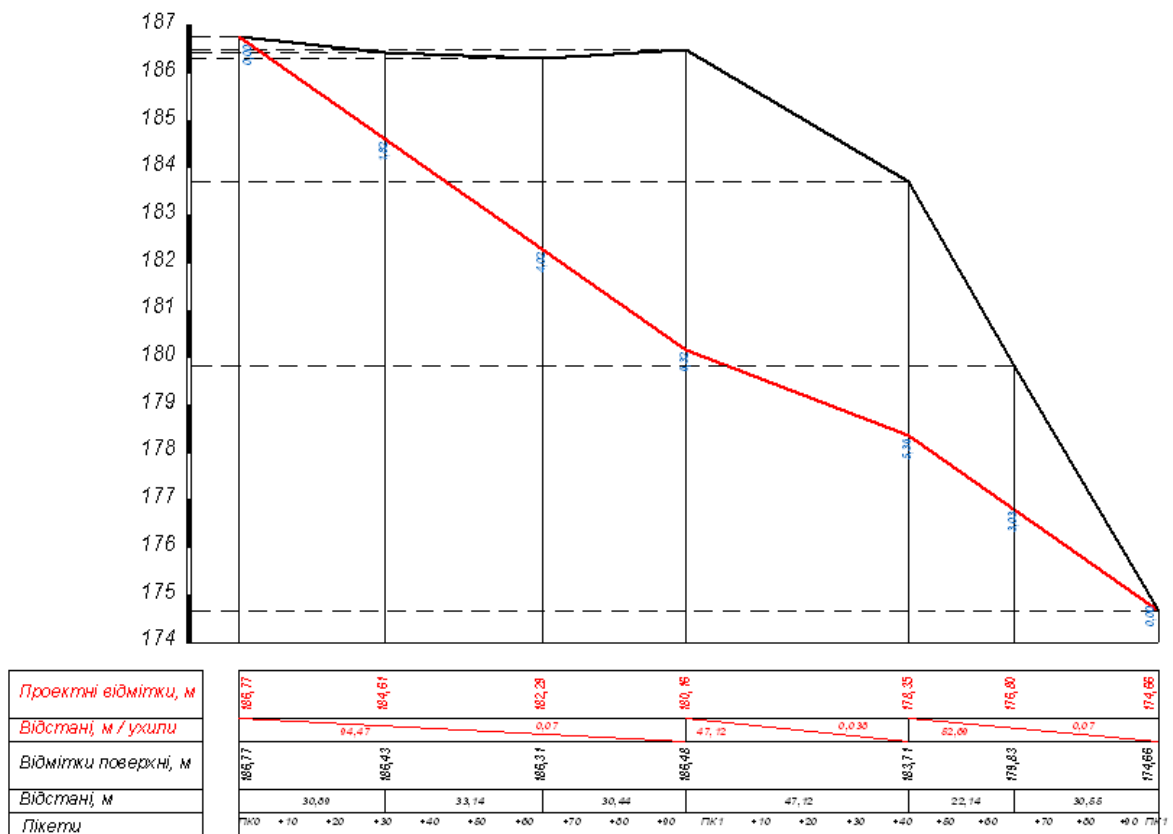


Рис. 4.4. Ухил траншеї, визначений за допомогою геометричного нівелювання

#### 4.6. Облік рухомості балансових запасів

На підприємстві підрахунок балансових запасів корисної копалини здійснюється за методом геологічних блоків, який є одним із найпоширеніших та ефективних у практиці геолого-економічної оцінки родовищ. Суть методу полягає у розподілі покладу на окремі ділянки – геологічні блоки, для кожного з яких обчислюються середні значення потужності пласта та вмісту корисної копалини. Розрахунок об'ємів здійснюється за формулою:

$$Q = S \cdot H \quad (4.8)$$

де:

Q – об'єм запасів у межах блоку, м<sup>3</sup>;

S – площа блоку, м<sup>2</sup>;

H – середня потужність покладу в блоці, м.

Загальний обсяг балансових запасів у межах усього родовища визначається шляхом сумування запасів усіх блоків:

$$Q_{\text{заг}} = \sum Q_i \quad (4.9)$$

Контури геологічних блоків виділяються за такими ознаками:

- межі диз'юнктивних геологічних порушень, зони розмиву, тектонічні лінії тощо;
- розподіл за сортами корисної копалини (різний ступінь якості чи призначення);
- ступінь геологічної розвіданості (категорії А, В, С1, С2);
- виробничі межі експлуатаційних одиниць або черговість їх відпрацювання.

Графічна частина підрахунку запасів включає загальне оконтурювання корисної копалини на плані з подальшим поділом тіла на блоки згідно з наведеними критеріями.

Блоки формуються з урахуванням:

- сорту гірської породи (наприклад, незмінене габро, змінене, розущільнене тощо);
- категорії розвіданості для точного обліку;
- структурних елементів, що впливають на систему розробки.

Маркшейдерська служба підприємства забезпечує регулярне ведення документації щодо руху запасів. Основним документом є "Звітний баланс запасів корисних копалин" (форма 5-гр), в якому відображаються:

- залишок запасів на 1 січня поточного року;
- зміни запасів (вилучення, втрати, прирости);
- залишок на кінець звітного періоду;
- проектні втрати;
- вид корисної копалини, основні споживачі, середня відпускна ціна

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

готової продукції.

Розбіжність між промисловими (видобувними) запасами незміненого габро та залученими до розробки пояснюється кількома факторами:

1. Втрати у межах охоронного цілика під в'їзною траншеєю на горизонті +160,0 м. За геологічним звітом, вони оцінені графоаналітичним методом і становлять 92,9 тис. м<sup>3</sup>. Ці втрати враховуються як загальнокар'єрні.

2. Втрати при бурінні шпурів та формуванні відрізної щілини, які виникають у процесі відокремлення монолітів і блоків від масиву. Загальний щорічний обсяг таких втрат становить 56,7 м<sup>3</sup>.

При річному обсязі видобутку, що дорівнює 8503 м<sup>3</sup>, частка втрат складає:

$$(56,7 / 8503) \cdot 100\% = 0,67\%$$

Ці втрати належать до експлуатаційних втрат групи 2, які виникають безпосередньо в процесі видобутку.

Поточний облік руху запасів ведеться у журналі первинного обліку руху запасів, який містить таблицю з відображенням даних про надходження, вилучення, втрати, перерозподіл та залишки запасів (рис. 4.5).

Облік об'ємів видобутої розкривної породи та гірничої маси здійснюється у спеціальному журналі підрахунку (рис. 4.6), що ведеться згідно з вимогами «Інструкції щодо виконання маркшейдерських робіт». Відповідно до положень цієї інструкції, площі, необхідні для розрахунку об'ємів, визначаються за допомогою планіметра або цифровими методами обробки графічних матеріалів (наприклад, у програмному забезпеченні AutoCAD, Surfer тощо).

Підрахунок об'ємів здійснюється методом горизонтальних перерізів. Цей метод передбачає визначення площ горизонтальних перерізів на верхній та нижній межах розроблюваного об'єму. Потужність шару розраховується як різниця висотних відміток верхнього і нижнього горизонтів. У випадках, коли висотні перепади несуттєві, для спрощення розрахунків використовується середнє значення потужності шару.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

**Журнал первинного обліку руху запасів на Буківському родовищі  
габро**

| Місяць,<br>квартал, рік | Запаси на початок<br>операційного періоду | Погашено за геолого-маркшейдерським обліком |                                              |                        |      |                        | Залишок запасів на<br>кінець операційного<br>періоду, тис. м <sup>3</sup> | Примітки |
|-------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------|------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------|
|                         |                                           | Всього погашено, м <sup>3</sup>             | Корисної копалини<br>(габро), м <sup>3</sup> | Блоків, м <sup>3</sup> | %    | Втрати, м <sup>3</sup> |                                                                           |          |
| січень                  | 572,487                                   | 443,0                                       | 440,0                                        | 111,41                 | 25,3 | 2,95                   | 572,044                                                                   |          |
| лютий                   | 572,044                                   | 405,0                                       | 402,0                                        | 100,42                 | 24,9 | 2,69                   | 571,639                                                                   |          |
| березень                | 571,639                                   | 312,0                                       | 310,0                                        | 80,10                  | 25,8 | 2,08                   | 571,327                                                                   |          |
| I квартал               |                                           | 1160,0                                      | 1152,0                                       | 291,93                 | 25,3 | 7,72                   |                                                                           |          |
| квітень                 | 571,327                                   | 433,0                                       | 430,0                                        | 112,39                 | 26,0 | 2,88                   | 570,894                                                                   |          |
| травень                 | 570,894                                   | 463,0                                       | 460,0                                        | 125,07                 | 27,2 | 3,08                   | 570,431                                                                   |          |
| червень                 | 570,431                                   | 362,0                                       | 360,0                                        | 95,76                  | 26,6 | 2,41                   | 570,069                                                                   |          |
| II квартал              |                                           | 1258,0                                      | 1250,0                                       | 333,22                 | 26,7 | 9,37                   |                                                                           |          |
| липень                  | 570,069                                   | 483,0                                       | 480,0                                        | 134,83                 | 28,0 | 3,22                   | 569,586                                                                   |          |
| серпень                 | 569,586                                   | 302,0                                       | 300,0                                        | 61,60                  | 27,2 | 2,01                   | 569,284                                                                   |          |
| вересень                | 569,284                                   | 322,0                                       | 320,0                                        | 90,65                  | 28,3 | 2,14                   | 568,962                                                                   |          |
| III квартал             |                                           | 1107,0                                      | 1100,0                                       | 307,08                 | 27,9 | 7,37                   |                                                                           |          |
| жовтень                 | 568,962                                   | 362,0                                       | 360,0                                        | 96,27                  | 26,7 | 2,41                   | 568,600                                                                   |          |
| листопад                | 568,600                                   | 584,0                                       | 580,0                                        | 155,61                 | 26,8 | 3,87                   | 568,020                                                                   |          |
| грудень                 | 568,020                                   | 302,0                                       | 300,0                                        | 77,20                  | 25,7 | 2,01                   | 567,718                                                                   |          |
| IV квартал              |                                           | 1248,0                                      | 1240,0                                       | 329,08                 | 26,5 | 8,29                   |                                                                           |          |
| За 2013 р.              |                                           | 4773,0                                      | 4742,0                                       | 1261,31                | 26,6 | 31,75                  |                                                                           |          |
| Всього:                 |                                           | 67286,0                                     | 66559,0                                      | 17719,0                |      | 614,68                 |                                                                           |          |

*Рис. 4.5. Журнал первинного обліку руху запасів на Буківському родовищі габро*

**Журнал підрахунку об'ємів видобутого розкриття та гірничої маси  
на Буківському родовищі габро**

| За період                                           | І кв.                    | ІІ кв.           | ІІІ кв.            | IV кв.             | Відліки<br>планіметра | Різниця відліків | Середнє<br>значення | Масштаб/<br>коефіцієнт | Війнята площа,<br>м <sup>2</sup> | Середня висота,<br>м | Пухкий розкриття | Скельний<br>розкриття | Габро незмінене | Супутня корисна<br>копалина |       |
|-----------------------------------------------------|--------------------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|------------------|---------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------|------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|-------|
| Уступ блока                                         | І-й, ІІ-й гор.<br>(ПнСх) | І-й гор.<br>(Пн) | І-й гор.<br>(ПнЗх) | І-й гор.<br>(ПнЗх) | Початковий            | Кінцевий         |                     |                        |                                  |                      |                  |                       |                 |                             |       |
| Майданчик блока                                     | Верх                     | Верх             | Верх               | Верх               | 4000                  | 4185             | 185                 | 182,0                  | 1:500<br>2,5                     | 455,0                | 3,61             | -                     | 280,0           | 1152,0                      | 210,0 |
|                                                     | Низ                      | Низ              | Низ                | Низ                | 4125                  | 4370             | 185                 |                        |                                  |                      |                  |                       |                 |                             |       |
|                                                     |                          |                  |                    |                    | 4400                  | 4578             | 178                 |                        |                                  |                      |                  |                       |                 |                             |       |
|                                                     |                          |                  |                    |                    | 4678                  | 4758             | 180                 |                        |                                  |                      |                  |                       |                 |                             |       |
|                                                     |                          |                  |                    |                    | 7500                  | 7677             | 177                 | 180,0                  | 1:500<br>2,5                     | 450,0                | 3,67             | -                     | 150,0           | 1250,0                      | 250,0 |
|                                                     |                          |                  |                    |                    | 7677                  | 7856             | 179                 |                        |                                  |                      |                  |                       |                 |                             |       |
|                                                     |                          |                  |                    |                    | 8000                  | 8184             | 184                 |                        |                                  |                      |                  |                       |                 |                             |       |
|                                                     |                          |                  |                    |                    | 8184                  | 8364             | 180                 |                        |                                  |                      |                  |                       |                 |                             |       |
|                                                     |                          |                  |                    |                    | 235                   | 406              | 171                 | 167,5                  | 1:500<br>2,5                     | 418,8                | 3,20             | 4000,0                | -               | 1100,0                      | 240,0 |
|                                                     |                          |                  |                    |                    | 400                   | 569              | 169                 |                        |                                  |                      |                  |                       |                 |                             |       |
|                                                     |                          |                  |                    |                    | 600                   | 763              | 163                 |                        |                                  |                      |                  |                       |                 |                             |       |
|                                                     |                          |                  |                    |                    | 760                   | 928              | 168                 |                        |                                  |                      |                  |                       |                 |                             |       |
|                                                     |                          |                  |                    |                    | 1617                  | 1860             | 243                 | 243,0                  | 1:500<br>2,5                     | 607,5                | 2,80             | -                     | 210,0           | 1240,0                      | 410,0 |
|                                                     |                          |                  |                    |                    | 1860                  | 2101             | 241                 |                        |                                  |                      |                  |                       |                 |                             |       |
|                                                     |                          |                  |                    |                    | 2100                  | 2346             | 246                 |                        |                                  |                      |                  |                       |                 |                             |       |
|                                                     |                          |                  |                    |                    | 2346                  | 2588             | 242                 |                        |                                  |                      |                  |                       |                 |                             |       |
| Об'єм гірничих робіт за 2019 рік:                   |                          |                  |                    |                    |                       |                  |                     |                        |                                  |                      | 4000,0           | 640,0                 | 4742,0          | 1110,0                      |       |
| Об'єм гірничих робіт за весь період роботи кар'єра: |                          |                  |                    |                    |                       |                  |                     |                        |                                  |                      | 12100,4          | 20197,0               | 66672,0         | 6300,0                      |       |

*Рис. 4.6. Журнал підрахунку об'ємів видобутого розкриття та гірничої маси на Буківському родовищі габро*

|      |      |          |        |      |                  |  |  |  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|--|--|--|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |  |  |  |      |

Такий підхід дозволяє забезпечити достатню точність при розрахунках у виробничих умовах, особливо на ділянках із рівномірним рельєфом і незначними коливаннями висот.

#### 4.7. Маркшейдерська документація

##### Графічна маркшейдерська документація

Маркшейдерська графічна документація включає в себе два основні типи креслень: початкові (оригінальні) та похідні. Початкові креслення створюються на основі польових вимірювань у єдиній державній або умовно-прийнятій системі координат підприємства. Похідні креслення виготовляються шляхом репродукції початкових та доповнюються спеціалізованою інформацією для потреб аналізу, обліку та планування гірничих робіт.

Графічна документація умовно поділяється на:

- комплект планів земної поверхні;
- комплект планів гірничих виробок.

План земної поверхні району гірничих робіт складається, як правило, за матеріалами топографічної зйомки у масштабі 1:2000. На ньому зображаються:

- рельєф місцевості та об'єкти інфраструктури;
- межі гірничого та земельного відводів;
- контури покладів корисної копалини;
- проектні та фактичні межі кар'єру;
- транспортні комунікації (дороги, під'їзди);
- межі відвалів, складів корисної копалини та пунктів геодезичних і маркшейдерських мереж.

Плани гірничих виробок за горизонтами створюються в масштабі 1:500 або 1:1000, залежно від вимог до точності та етапу розробки. Ці креслення є базовими для контролю фактичного стану гірничих робіт, ведення обліку

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

обсягів виїмки, планування наступних етапів робіт. На таких планах відображаються:

- координатна сітка і пункти маркшейдерської опорної мережі;
- контури верхньої та нижньої бровок уступів;
- межі ділянок, що розробляються (місячні або декадні);
- розвідувальні виробки, свердловини;
- геологічні і гідрогеологічні межі;
- енергетичні, транспортні та інші комунікації.

Вертикальні геологічні розрізи (наприклад, по лініях I–I, II–II, III–III, IV–IV) виконуються зазвичай у горизонтальному масштабі 1:1000 та вертикальному – 1:500, що дозволяє краще відобразити зміни структури геологічних порід, розташування покладів, конфігурацію уступів і ситуацію в масиві. Лінії розрізів, як правило, орієнтовані вздовж напрямку залягання корисної копалини та координуються з буровими свердловинами.

Зведений план кар'єру у масштабі 1:1000 є основним аналітичним документом, який відображає загальну ситуацію на підприємстві, і на його основі створюються горизонтні плани та спеціалізовані креслення для маркшейдерського супроводу виробництва. Він включає повну інформацію про рельєф, геологічну будову, межі розробки, розташування гірничих виробок, допоміжних споруд, мереж та комунікацій.

Для зручності архівування та подальшого використання на всі основні креслення виготовляються копії на прозорій плівковій основі, які додаються до пояснювальних записок, звітів, проектів і використовуються як підоснова при створенні нових креслень.

### **Текстова (журнальна та обчислювальна) маркшейдерська документація**

До текстової маркшейдерської документації належать:

Журнали вимірювань, у яких реєструються всі польові спостереження:

- кутові та лінійні вимірювання в полігонометричних, теодолітних і

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

тахеометричних ходах;

- результати геометричного нівелювання;
- дані зйомок складів, транспортних шляхів, об'єктів поверхневої та підземної інфраструктури.

Обчислювальна документація, що включає:

- розрахунки довжин сторін полігонометричних і теодолітних ходів;
- зрівнювання результатів нівелювання;
- визначення висот пунктів опорної маркшейдерської мережі;
- координати та висоти точок знімальної мережі;
- розрахунки об'ємів корисної копалини в складах;
- об'єми виїмки гірської маси;
- обсяги переміщення порід при рекультиваційних роботах;
- каталоги координат опорних пунктів.

Книга геолого-маркшейдерських вказівок, в якій фіксуються:

- зауваження щодо дотримання безпеки при веденні гірничих робіт;
- порушення правил розробки родовища;
- оперативні рекомендації щодо усунення виявлених недоліків.

Вся маркшейдерська документація ведеться згідно з чинними нормативними документами, має затверджену форму та зберігається відповідно до вимог архівного обліку підприємства.

#### **4.8. Оцінка та характеристика блочності покладу габро Букинського родовища**

Дослідження тріщинуватості на Буківському-ІІІ родовищі було спрямоване на виявлення основних закономірностей орієнтації систем тріщин і порівняння отриманих результатів з орієнтацією тріщинуватості для прилеглих територій, зокрема для Буківського-ІІ та Буківського-І родовищ. У рамках роботи було проведено вивчення тріщин природної окремоті в родовищі, що включало аналіз орієнтацій тріщин в основних системах. Для

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

цього були використані дані вимірів тріщинуватості, отримані як за допомогою кернів, так і шляхом безпосередніх вимірів у масиві (рис. 4.7).

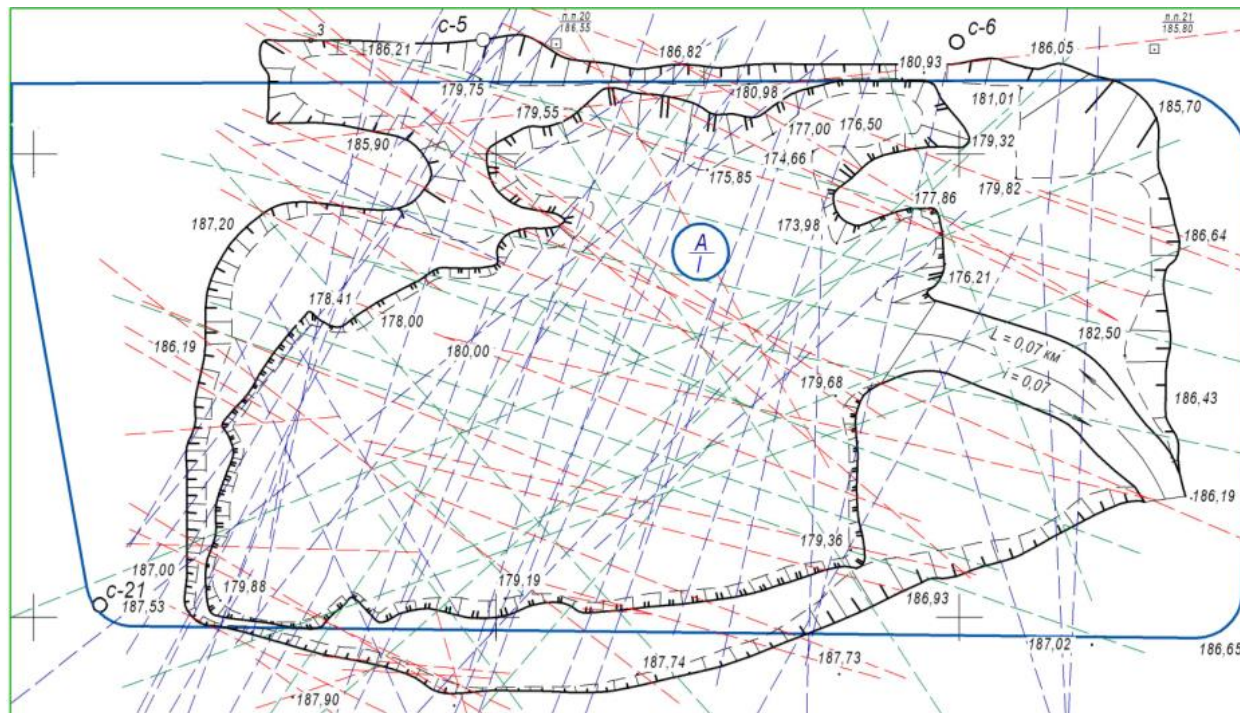


Рис. 4.7. Карта тріщинуватості Буківського родовища габро

Порівняльний аналіз орієнтацій тріщин включав зіставлення розподілу тріщин (рис. 4.8 – 4.10), що показав, що для Буківського-III родовища характерне переважання повздовжніх тріщин, орієнтованих в межах 40 градусів, і поперечних тріщин з орієнтацією 290 градусів.

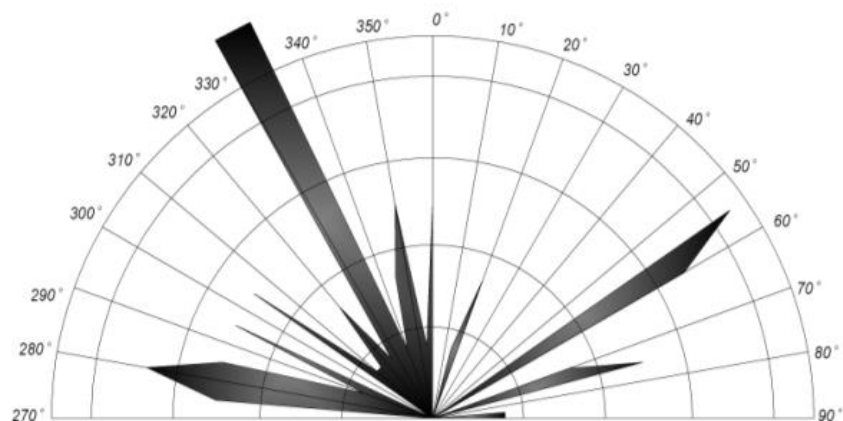


Рис. 4.8. Роза-діаграма тріщинуватості порід району робіт

Для прилеглого району досліджень основними напрямками є повздовжні тріщини, орієнтовані на 55 градусів, поперечні – на 330 градусів, а для

Буківського-II родовища — повздовжні тріщини орієнтовані на 60 градусів, поперечні — на 280-290 градусів. Це свідчить про чіткий взаємозв'язок між орієнтацією тріщин в досліджуваному районі, що може бути корисним для подальших геологічних прогнозів і планування робіт на родовищі.

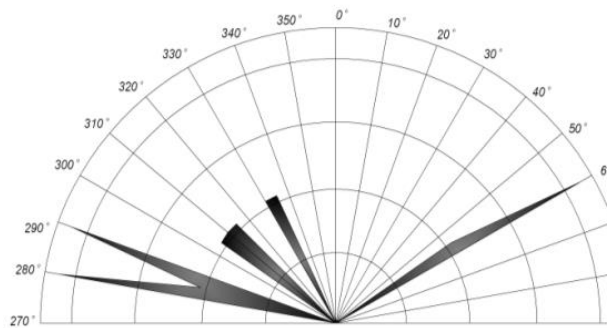


*Рис. 4.9. Роза-діаграма тріщинуватості порід для прилеглого до кар'єру району*

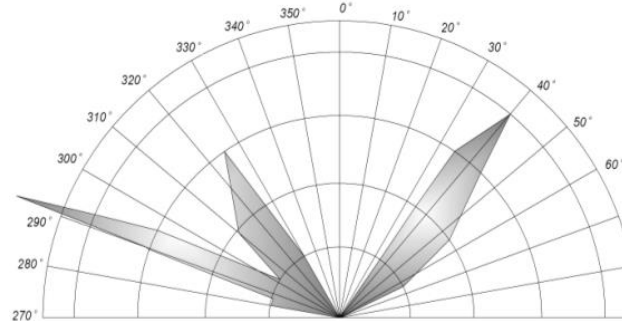


*Рис. 4.10. Роза-діаграма тріщинуватості габро (по замірах в дослідному кар'єрі – 31 тріщина)*

Дослідження кутів падіння тріщин показало, що для Буківського-III родовища характерне переважання субвертикальних тріщин з кутами падіння в межах 75 – 90 градусів. Водночас, відносно мала частка тріщин має субгоризонтальну орієнтацію з кутами падіння від 0 до 30 градусів (рис. 5.20).

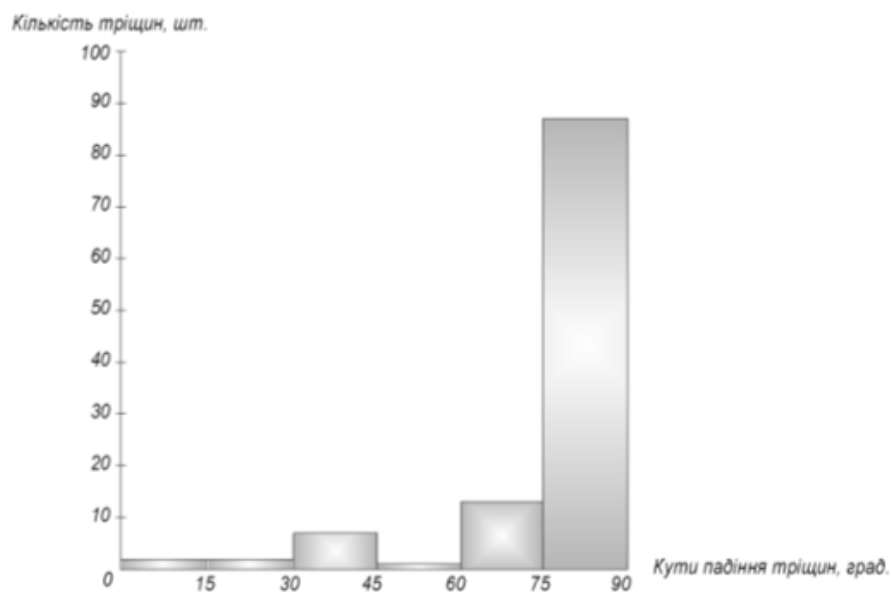


*Рис. 4.11. Діаграма розподілу тріщин за кутами падіння (по керну свердловин)*

Ці дані дозволяють детальніше оцінити геологічні умови родовища і визначити ефективні методи видобутку, враховуючи орієнтацію і падіння тріщин.

При визначенні коефіцієнта виходу товарних блоків на етапі детальної розвідки зазвичай створюється кар'єр дослідного видобування, а дані, отримані в результаті цієї операції, поширюються на весь масив родовища. Однак у деяких випадках при застосуванні такої методики неможливо отримати достовірні значення коефіцієнта виходу товарних блоків, а також адекватно оцінити їх просторову змінність у межах родовища. Зокрема, ця проблема виникає через складність точної оцінки блочності в зонах з високою тріщинуватістю або порушенням масиву. Крім методу дослідного видобутку, існують й інші методи оцінки блочності, але вони не завжди є абсолютно точними та достовірними, що обмежує їх застосування на практиці.

Зважаючи на ці труднощі, постійно проводяться дослідження, спрямовані на вдосконалення методик визначення коефіцієнта виходу товарних блоків на всіх етапах розвідки та експлуатації родовищ декоративного каменю. Одним з найважливіших факторів, що впливає на ці показники, є тріщинуватість масиву декоративного каменю, оскільки наявність тріщин значно знижує якість та кількість товарних блоків, що можуть бути отримані з родовища.

Зокрема, Бакка М. Т. виділяє кілька методів оцінки блочності: статистичні, графоаналітичні, гірничо-геометричні, імовірнісні, методи дослідного видобування, графостатистичного моделювання та гранотектонічні. Серед графоаналітичних методів варто відзначити методи, запропоновані Горбульовим І. Н., Карасьовим Ю. Г. та Косолаповим О. І., які використовують специфічні підходи для оцінки теоретичного виходу блоків.

Метод Горбульова І. Н. ґрунтується на ретельному вивченні тріщинуватості родовищ, зокрема тих, що призначені для механізованого видобутку стандартного стінового будівельного каменю. У кар'єрах вимірюються всі тріщини, зокрема їх азимут, кут нахилу та довжина, і

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

отримані дані наносяться на маркшейдерський план великого масштабу. Потім цей план суміщається з прозорою палеткою того ж масштабу, на яку нанесені контури стандартних блоків, що планується випилити з масиву. Тріщини, які проходять через стандартні камені, вважаються непридатними для подальшого видобутку блоків. На основі цих даних аналітичним шляхом визначають загальний відсоток виходу товарних блоків.

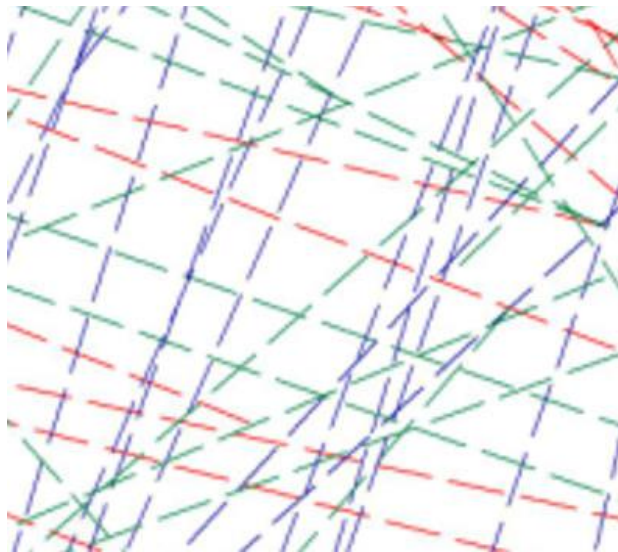


*Рис. 4.12. Частина тріщинуватого масиву Букинського родовища*

Метод Карасьова Ю. Г. є вдосконаленим варіантом графоаналітичного підходу, що враховує графічні побудови та аналітичні розрахунки. Він застосовується для визначення виходу блоків на структурно однорідних ділянках родовищ декоративного каменю. Згідно з цим методом, на основі замірів тріщинуватості масиву визначають структурно однорідні ділянки, потім на міліметровому папері розкреслюють квадрат із розмірами 10х10 см у масштабі 1:100 або 1:200 (рис.4.13).

За допомогою цього методу оцінюються основні елементи тріщинуватості, а потім проводиться побудова прямокутних фігур для визначення площ товарних блоків, об'єми яких визначаються як добуток площі основи на відстань між горизонтальними тріщинами.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

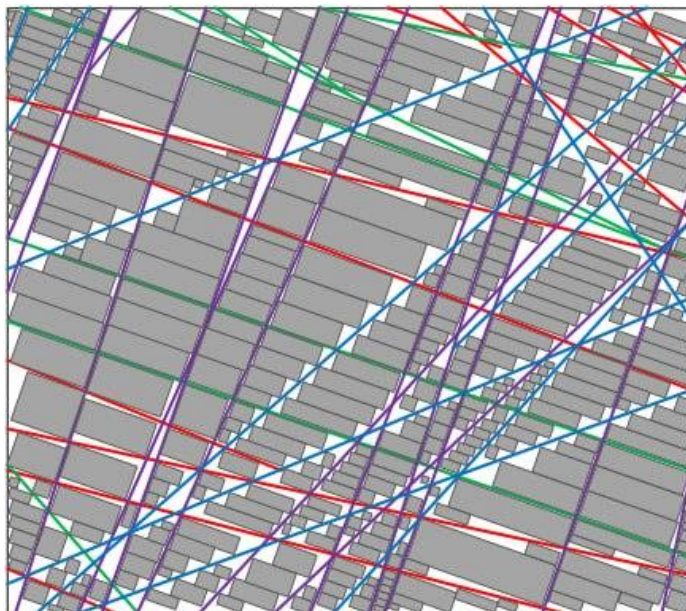


Рис. 4.13. Картограма блочності

Ці методи оцінки блочності сприяють більш точному визначенню обсягів товарних блоків, що дозволяє оптимізувати видобуток і підвищити ефективність роботи кар'єру, а також полегшує планування подальших етапів експлуатації родовищ декоративного каменю.

Одержані дані можна використати для одержання моделі, що буде характеризувати розподіл блочності в межах родовища. Для одержання моделі була використана програма Surfer 25 метод інтерполяції – крігінг (рис. 4.14).

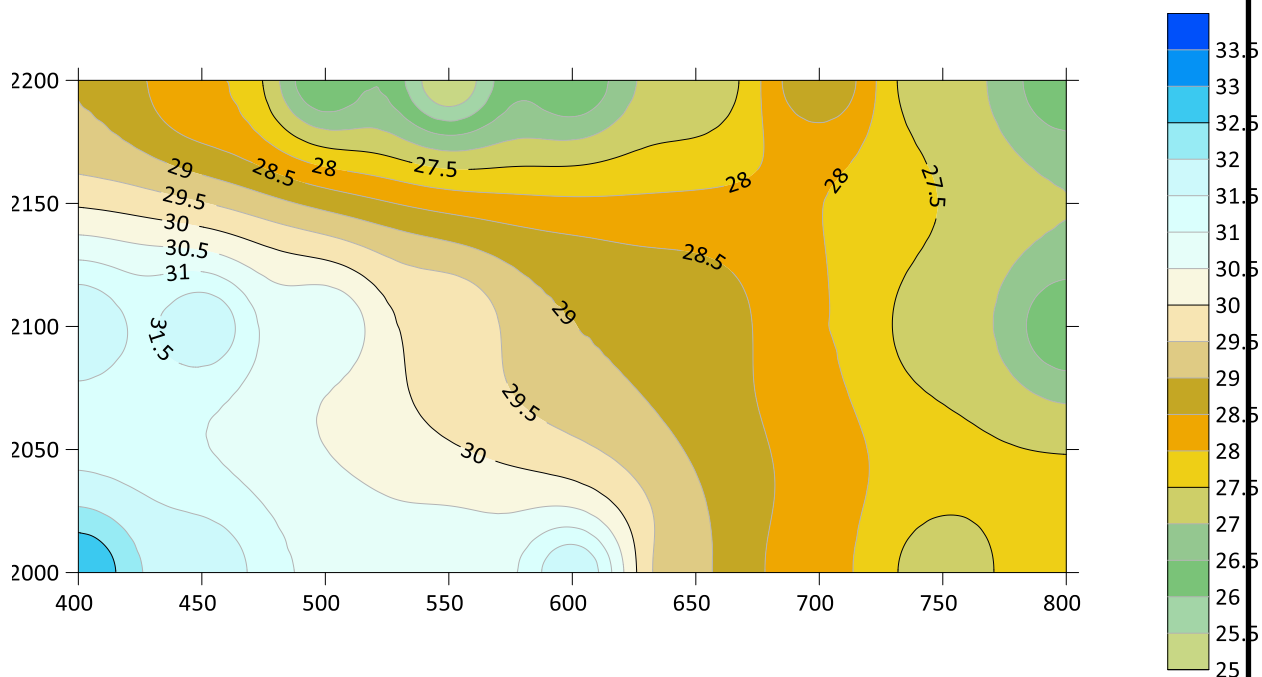


Рис. 4.13. Модель, що характеризує зміну блочності в межах родовища

## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 5.1. Аналіз умов праці та опис технологічного процесу

Буківське родовище габро спеціалізується на видобутку блочної продукції, що є основною метою його розробки. Головною корисною копалиною, що видобувається на цьому родовищі, є незмінене габро, яке відповідає вимогам державних стандартів України (ДСТУ).

Основні елементи системи розробки на Буківському кар'єрі наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

#### Основні елементи системи розробки

| № п/п | Назва параметрів                                  | Одиниця виміру | Розкривний уступ | Видобувний уступ |
|-------|---------------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|
| 1     | 2                                                 | 3              | 4                | 5                |
| 1     | Кількість уступів на даний час                    | шт.            | 1                | 2                |
| 2     | Висота уступів                                    | м              | 4,0-7,0          | 6,0-6,2          |
| 3     | Ширина робочого майданчику                        | м              | 24,0             | 32,5             |
| 4     | Ширина в'їзної траншеї                            | м              | 15,6             | 13,2             |
| 5     | Кут відкосу уступу:<br>- робочого<br>- неробочого | град.<br>град. | 65<br>38         | 90<br>70         |
| 6     | Довжина фронту робіт                              | м              | 24 – 180         | 60 – 150         |
| 7     | Кут погашення борта кар'єру                       | град.          | 35               | 72               |
| 8     | Ширина запобіжної берми                           | м              | 3,0              | 6,8              |
| 9     | Ширина заходки                                    | м              | 6,0-7,0          | 3,0-5,0          |

Згідно з даними таблиці 5.1, уступи та борти родовища задовольняють вимоги стійкості, що підтверджує правильність вибору геометричних параметрів кар'єру для безпечного видобутку. З урахуванням гірничо-геологічних умов родовища, фізико-механічних властивостей як корисної копалини, так і розкривних порід, а також специфіки технологічного процесу видобування блочного каменю, для цієї ділянки розробки було обрано транспортну систему з зовнішнім відвалоутворенням.

|            |      |                 |        |      |                                                 |                                                         |      |         |
|------------|------|-----------------|--------|------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------|---------|
|            |      |                 |        |      | КМ.ДР25.12.05.ПЗ                                |                                                         |      |         |
| Змн.       | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата |                                                 |                                                         |      |         |
| Студент    |      | Інтер Т.О.      |        |      | Охорона праці та<br>навколишнього<br>середовища | Літ.                                                    | Арк. | Архувів |
| К. розділу |      | Куницька М.С.   |        |      |                                                 |                                                         | 1    | 9       |
| Керівник   |      | Куницька М.С.   |        |      |                                                 | «Житомирська політехніка»,<br>184 «Гірництва», гр.ГГ-29 |      |         |
| Н. контр.  |      | Крибаручко А.О. |        |      |                                                 |                                                         |      |         |
| Зав. каф.  |      | Шлапак В.О.     |        |      |                                                 |                                                         |      |         |

У ході розробки родовища застосовується двоступенева технологічна схема видобутку, яка включає кілька етапів. Першим етапом є відділення монолітів від масиву, їх скидання на підшву уступу та подальше розділення на блоки необхідних розмірів. Така схема дозволяє максимально ефективно використовувати ресурси родовища та мінімізувати витрати на обробку каменю.

Для вертикального транспортування блоків використовується самохідний стріловий кран вантажопідйомністю 25 т, модель КС-5363А, що забезпечує ефективне переміщення блоків на склад або відвали. Для перевезення блоків на тимчасові відвали та для транспортування відходів використовується спеціалізований технологічний транспорт, що дозволяє оптимізувати роботу з вивезенням непотрібних матеріалів.

Розпушення скельного розкриву здійснюють за допомогою буровибухових робіт із застосуванням методу шпурових зарядів, що є звичним методом у кар'єрній практиці. Для навантаження використовуються одноковшові екскаватори моделі ЕО-4321Б, які мають високу ефективність при роботі з великими обсягами матеріалів.

Відділення моноліту від масиву здійснюють без використання вибухових речовин, за допомогою спеціального устаткування, такого як тягові лебідки або гідроклинові установки. Якщо в торцевій площині моноліту відсутня природна вертикальна тріщина, для створення штучної тріщини буряться відрізнi щілини за допомогою бурового верстату СБУ-100. Після відділення монолітів, їх перекидають на підшву кар'єру на м'яку щебеневу основу. Для цього також застосовуються тягові лебідки або бульдозери на базі трактора Т-130.

Розділення монолітів на блоки потрібних розмірів виконується без вибухових матеріалів за допомогою гідроклинів або НРС, що дозволяє здійснити точне та безпечне розділення каменю на необхідні частини.

Проте в процесі виконання робіт, особливо на етапах навантаження

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.05.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

гірської маси, перевезення корисної копалини та розкривних порід, буріння шпурів та торцевих площин, а також розвантаження розкривних порід у відвали, неминуче виникає пилоутворення. Підвищене пилоутворення може створювати небезпечні умови для здоров'я працівників, що вимагає застосування ефективних систем пилопридушення та вентиляції.

При роботі з механізмами, що оснащені двигунами внутрішнього згорання, також виділяються токсичні гази, які можуть негативно впливати на стан навколишнього середовища і здоров'я працівників. Крім того, робота таких механізмів супроводжується шумом і вібрацією, що може призвести до професійних захворювань, таких як шумова та вібраційна хвороба. Для захисту працівників від таких факторів необхідно застосовувати відповідні заходи з охорони праці, включаючи спеціалізовані засоби захисту слуху та вібрації.

Дотримання сучасних стандартів охорони праці, впровадження технологічних нововведень, а також постійне моніторинг робочих умов є важливими складовими для забезпечення безпечного, ефективного та екологічного процесу видобутку на Буківському родовищі габро.

## **5.2. Перелік основних заходів з охорони праці та техніки безпеки**

Основні заходи з охорони праці та техніки безпеки при видобуванні природного блочного каменю включають не лише технічні, але й організаційні аспекти, які сприяють забезпеченню безпечних умов роботи, охороні здоров'я працівників і підвищенню загальної ефективності робочого процесу. Нижче наводяться основні напрямки заходів з охорони праці на таких підприємствах:

### **Навчання й інструктаж працівників.**

Усі працівники обов'язково повинні пройти навчання із охорони праці, що включає інструктажі з техніки безпеки, ознайомлення з основними правилами роботи з обладнанням, використанню засобів індивідуального захисту, а також методами запобігання професійним захворюванням. Крім

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.05.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

того, працівники повинні бути ознайомлені з потенційними небезпеками, що виникають під час видобування каменю, та заходами, які необхідно вжити для їх уникнення. Регулярні тренінги та перевірка знань (тестування або практичні заняття) сприяють постійній готовності персоналу до безпечної роботи та підтримці високих стандартів безпеки.

### **Забезпечення сучасними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ).**

Працівники повинні бути забезпечені необхідними ЗІЗ, що відповідають вимогам безпеки та умовам роботи на кар'єрі. Крім касок, захисних окулярів, рукавичок, респіраторів, спецодягу та взуття із антиковзкими підошвами, в окремих випадках можуть бути необхідні додаткові засоби захисту, такі як протишумні навушники, захисні наколінники, захист для слуху і зору від шкідливого випромінювання тощо. Перевірка та заміна ЗІЗ повинні проводитися регулярно, а працівники повинні бути поінформовані про необхідність правильного використання та догляду за ними.

### **Організація безпечного робочого місця.**

Робочі місця повинні бути належним чином організовані для мінімізації ризиків травм та інших небезпечних ситуацій. Особлива увага повинна приділятися забезпеченню надійних огорожень, які б захищали працівників від падіння великих каменів або обладнання, а також наявності чітких попереджувальних знаків, що сигналізують про потенційні небезпеки. Приміщення, де проводяться роботи, повинні відповідати вимогам безпеки, бути належно освітленими та вентильованими. Також важливо дотримуватись оптимальних умов для роботи в залежності від температури навколишнього середовища, рівня вологості і т.д.

### **Регулярний технічний огляд й обслуговування обладнання.**

Усі машини, механізми й інструменти повинні проходити плановий технічний огляд, що забезпечує їх справність і безпечну експлуатацію. Особлива увага повинна приділятися роботі бурового, вантажопідйомного та ріжучого обладнання, оскільки їхня несправність може призвести до

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.05.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

серйозних аварій. Регулярне технічне обслуговування, а також своєчасне усунення несправностей, що виявляються під час оглядів, гарантує безперебійну і безпечну роботу обладнання.

### **Контроль пилоутворення та вентиляція.**

Під час видобування каменю утворюється велика кількість пилу, що має негативний вплив на здоров'я працівників. Тому необхідно забезпечити ефективну вентиляцію та використання систем пилопридушення. Системи витяжної вентиляції або водяні розпилювачі допомагають значно знизити рівень пилу в робочих зонах, забезпечуючи чистоту повітря і зменшуючи ризик виникнення захворювань дихальних шляхів у працівників. Використання спеціальних респіраторів і масок також має важливе значення для захисту здоров'я.

### **Безпека при здійсненні буровибухових робіт.**

Буровибухові роботи повинні проводитися тільки кваліфікованими працівниками, котрі дотримуються суворих норм та правил безпеки. Потрібно враховувати мінімальні відстані між вибуховими зарядами та працівниками, а також використовувати спеціальні засоби захисту, що оберігають від вибухової хвилі й уламків. Вибухові роботи повинні проводитися в умовах, де забезпечена надійна ізоляція і безпека для всіх учасників процесу.

### **Планування евакуаційних шляхів та аварійного реагування.**

Працівники повинні бути ознайомлені з евакуаційними шляхами, а також з чіткими інструкціями про дії у разі аварійної ситуації. На кожному робочому місці повинні бути встановлені засоби для надання першої допомоги, а також засоби зв'язку для виклику екстрених служб. Кожен працівник має знати, де знаходяться найближчі евакуаційні виходи та як діяти при надзвичайних ситуаціях.

### **Контроль за шкідливими факторами.**

У разі роботи з технікою, що має двигуни внутрішнього згорання, виникають токсичні викиди, які можуть забруднювати робочу зону. Необхідно

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.05.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

здійснювати постійний контроль за викидами газів, забезпечувати належну вентиляцію в робочих зонах та впроваджувати екологічно чисті технології. Використання матеріалів, що мають менший вплив на навколишнє середовище, дозволяє знизити ризик негативного впливу на здоров'я працівників.

#### **Обмеження робочого часу та організація відпочинку.**

Для запобігання перевтоми працівників необхідно дотримуватися встановленого режиму роботи та відпочинку. Робота в умовах видобування блочного каменю може бути виснажливою, тому регулярні перерви та обмеження робочого часу мають велике значення для підтримання здоров'я працівників. Забезпечення комфортних умов для відпочинку та організація місць для харчування допомагають знижувати ризики нещасних випадків через можливу перевтому.

#### **Постійний моніторинг і аналіз безпеки.**

Регулярне відстеження умов праці і проведення аудитів безпеки дають змогу оперативно виявляти небезпечні умови та впроваджувати корективи. Важливо залучати працівників до участі в обговоренні питань безпеки, а також враховувати їх пропозиції щодо покращення робочих умов. Це сприяє формуванню культури безпеки, де кожен працівник активно підтримує стандарти безпеки на виробництві.

Дотримання вказаних заходів із охорони праці при видобуванні блочного каменю є основою для забезпечення безпеки робіт, зменшення ризиків травматизму та професійних захворювань. Це допомагає не лише створити комфортні умови для працівників, але й підвищити ефективність і якість виконуваних робіт, що в кінцевому підсумку сприяє успішному розвитку підприємства та зниженню витрат на ліквідацію наслідків аварій.

### **5.3 Охорона праці та техніка безпеки при виконанні маркшейдерських і геодезичних робіт у кар'єрі**

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.05.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Маркшейдерські та геодезичні роботи, виконувані на кар'єрі, є важливим етапом у забезпеченні точності і безпеки у видобувній та будівельній галузях. Оскільки роботи проводяться в складних умовах, де можуть бути наявні потенційні загрози для здоров'я і життя працівників, їх проведення має супроводжуватися суворим дотриманням правил безпеки. Дотримання зазначених норм і стандартів є гарантією збереження життя і здоров'я робітників, а також зниження ризику виникнення аварійних ситуацій.

Перелік основних заходів з охорони праці:

1. Підготовка та навчання персоналу

- Кожен працівник, який залучений до маркшейдерських та геодезичних робіт, повинен пройти спеціалізоване навчання та інструктаж з техніки безпеки. Це навчання включає не тільки ознайомлення з правилами безпеки, а й практичні заняття на місці роботи. Працівники повинні отримати знання про специфіку робочого процесу на кар'єрі, потенційні небезпеки, способи їх попередження та правильні дії в надзвичайних ситуаціях.
- Важливим є періодичне повторне навчання та атестація персоналу для підтримання їхнього рівня знань.

2. Забезпечення засобами індивідуального захисту (ЗІЗ)

- Для забезпечення фізичної безпеки працівників маркшейдерських робіт необхідно оснастити їх відповідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), такими як каски, рукавички, захисні окуляри, респіратори, спецодяг, взуття із металевими носками, а також протиударні наколінники. Кожен працівник зобов'язаний регулярно перевіряти стан своїх ЗІЗ і негайно повідомляти про будь-які дефекти або пошкодження.
- Важливим є забезпечення працівників додатковими ЗІЗ, такими як засоби для захисту від шуму, якщо робота проходить в шумному середовищі, або захисні креми від сонця, якщо роботи ведуться під

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.05.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

відкритим небом.

### 3. Обстеження місця проведення робіт

- Перед початком робіт необхідно провести всебічне обстеження місцевості. Зокрема, важливо перевірити наявність нестабільних ділянок, можливих обривів, підземних комунікацій, небезпечних карстових утворень, мікротріщин у ґрунті, а також визначити місця можливих зсувів або обрушень. Робочі місця повинні бути позначені та огорожені відповідними бар'єрами або знаками для попередження сторонніх осіб про небезпеку.
- Особливу увагу слід звертати на гідрологічні умови кар'єра, наявність підземних вод або високу вологість, що може зробити ґрунт нестабільним.

### 4. Дотримання інструкцій щодо використання обладнання

Усі маркшейдерські прилади та геодезичне обладнання повинні проходити регулярні перевірки на справність. Прилади, такі як тахеометри, GPS, лазерні далекоміри, повинні використовуватися відповідно до інструкцій виробника. Перед початком робіт кожен працівник повинен перевірити стан свого обладнання.

Для специфічних інструментів, які використовуються в небезпечних зонах, слід забезпечити спеціальне навчання для персоналу.

### 5. Організація безпечного робочого середовища

Місце для виконання робіт має бути організоване так, щоб максимально знизити ймовірність травм. Важливо забезпечити надійну стійкість та безпечні умови для проведення робіт, організувати правильне освітлення на місці роботи і не допускати руху транспорту або людей через робочу зону без необхідності.

Роботи повинні проводитися в тих умовах, де мінімальна ймовірність обвалу ґрунту або падіння великих каменів. У місцях, де це неможливо уникнути, слід використовувати системи захисту або інженерні споруди.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.05.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

## 6. Забезпечення ефективної комунікації

Постійний зв'язок між працівниками на місці робіт, керівниками робіт та іншими членами команди є основою для швидкого реагування на будь-які небезпечні ситуації. Для роботи в підземних зонах повинні використовуватися спеціальні засоби зв'язку, які забезпечують можливість оперативно передавати важливу інформацію.

Крім того, необхідно розробити процедури екстреної зв'язку на випадок відключення основних засобів зв'язку.

## 7. Встановлення попереджувальних знаків і огорожень

Усі небезпечні зони повинні бути чітко позначені попереджувальними знаками, огорожені фізичними бар'єрами або огорожами для запобігання несанкціонованому доступу. У місцях, де є високий ризик травм, встановлюються додаткові знаки або сигнальні ліхтарі.

## 8. Контроль за здоров'ям працівників

Працівники повинні проходити регулярні медичні огляди, особливо в умовах великих фізичних навантажень або при роботі з шкідливими речовинами. Потрібно забезпечити доступ до медичної допомоги на місці робіт і розробити план швидкого реагування у випадку нещасних випадків.

## 9. Регулярні перевірки та контроль

Керівники робіт зобов'язані здійснювати регулярні перевірки дотримання правил безпеки, стану обладнання та інструментів, умов праці. Це включає перевірку правильності розподілу завдань і надання необхідних ресурсів для виконання робіт.

## 10. Чіткий евакуаційний план

Евакуаційний план має бути розроблений для кожного робочого об'єкта і перевірений на предмет ефективності. Важливо, щоб усі працівники були ознайомлені з евакуаційними маршрутами, місцями збору та інструкціями для швидкого покидання небезпечної зони у разі надзвичайної ситуації.

## 11. Регулярні тренування з аварійного реагування

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.05.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Працівники повинні проходити регулярні тренування на випадок аварійних ситуацій, таких як обрушення ґрунту, вибухи або аварії на кар'єрі. Це включає тренування з надання першої допомоги, евакуації і роботи з технікою в умовах надзвичайних ситуацій.

#### 12. Огляд і технічне обслуговування обладнання

Постійне технічне обслуговування обладнання дозволяє вчасно виявляти несправності і уникати поломок, які можуть призвести до небезпеки для працівників. Необхідно регулярно проводити діагностику маркшейдерських і геодезичних приладів, а також інших механізмів, що використовуються для роботи на кар'єрі.

#### 13. Стабільність місцевості та геотехнічні заходи

Для забезпечення стабільності місцевості в умовах великих кар'єрів необхідно вживати геотехнічних заходів, таких як укріплення ґрунту, розміщення спеціальних опор і бар'єрів, а також використання технічних засобів для стабілізації схилів і обривів.

#### 14. Обмеження доступу сторонніх осіб

Строге обмеження доступу сторонніх осіб на території, де ведуться маркшейдерські роботи, допомагає запобігти випадковим нещасним випадкам та порушенням робочого процесу.

#### 15. Використання новітніх технологій

Інтеграція новітніх технологій у маркшейдерські роботи, таких як використання геодезичних дронів для аерофотозйомки, лазерних сканерів і інших автоматизованих приладів, дозволяє підвищити точність вимірювань і зменшити потребу у фізичній присутності працівників у небезпечних зонах.

#### 16. Розробка детальних робочих планів

Підготовка детальних робочих планів, які враховують усі етапи виконання робіт, заходи безпеки, можливі ризики і методи їх усунення, допомагає забезпечити належний рівень організації робочого процесу.

#### 17. Попередня оцінка ризиків

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.05.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                  |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

До початку виконання маркшейдерських робіт необхідно провести попередню оцінку ризиків, що дозволить ідентифікувати потенційно небезпечні фактори і розробити заходи для їх мінімізації.

#### 18. Документування та звітність

Усі проведені роботи та випадки порушення безпеки мають бути задокументовані для аналізу та виведення рекомендацій по вдосконаленню робочих процесів і безпеки на майбутнє.

#### 19. Відповідальність керівництва

Керівники мають не тільки забезпечити дотримання стандартів безпеки, але й бути прикладом для своїх підлеглих, а також активно брати участь у процесі контролю та вдосконалення безпечних умов праці.

#### 20. Залучення працівників до обговорення питань безпеки

Регулярні зустрічі і обговорення питань безпеки з працівниками допоможуть створити культуру безпеки на підприємстві і сприятимуть активній участі кожного в підтримці належних умов праці.

Ці заходи та рекомендації є важливими для досягнення високого рівня безпеки та ефективності маркшейдерських робіт, що має безпосередній вплив на загальну продуктивність і безпеку на кар'єрі.

### 5.4. Охорона навколишнього середовища

Заходи з охорони надр розробляються відповідно до положень «Гірничого закону України» та Кодексу України «Про надра», і спрямовані на забезпечення високих стандартів видобування корисної копалини, а також на захист прилеглих територій від негативного впливу гірничих робіт. Вони також гарантують дотримання всіх нормативних вимог, спрямованих на охорону надр та навколишнього середовища.

Основними вимогами щодо охорони надр при розробці блочного родовища є:

Геологічне вивчення надр: Необхідно проводити повне та комплексне

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.05.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

геологічне вивчення надр для забезпечення точних даних про структуру та розміщення корисних копалин. Це дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо видобування та зберігання природних ресурсів.

Надання прав на користування надрами: Важливо дотримуватися встановленого порядку надання надр у користування, уникати випадків самовільного користування надрами, що може призвести до порушень екологічних стандартів.

Запобігання негативному впливу на навколишнє середовище: Всі роботи, пов'язані з використанням надр, повинні проводитися з урахуванням заходів, спрямованих на збереження корисних копалин та запобігання їхній деградації або зниженню якості.

Захист родовища від негативних природних факторів: Важливо забезпечити захист родовища від можливого затоплення, пожеж та інших природних або техногенних факторів, які можуть погіршити промислову цінність родовища чи ускладнити його подальшу розробку.

Відновлення пошкоджених територій: Після проведення гірничих робіт необхідно здійснити заходи з відновлення пошкоджених територій, зокрема рекультивацію землі та відновлення рослинності.

Дані заходи спрямовані на забезпечення стабільної, безпечної та ефективної експлуатації родовища, збереження природних ресурсів і максимальне використання потенціалу родовища при мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище.

### **Комплексні заходи, що спрямовані на зменшення викидів в атмосферу**

Основні заходи з охорони навколишнього середовища на кар'єрі, спрямовані на зменшення викидів в атмосферу, поділяються на два типи: санітарно-екологічні та технологічні.

#### **1. Санітарно-екологічні заходи включають:**

- Встановлення санітарно-захисної зони: Розміщення санітарно-

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.05.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

захисної зони є важливим для зниження впливу виробничої діяльності на навколишнє середовище та прилеглі території.

- Розміщення об'єктів кар'єру й відвалів розкривних порід: Промислові об'єкти та відвали повинні бути розташовані з врахуванням напрямку вітрів для мінімізації розсіювання пилу на робочі місця та на навколишню територію.

2. Технологічні заходи спрямовані на оптимізацію процесів та використання сучасних технологій для поліпшення якості повітря. До них відносяться:

- Невибухові методи розділення монолітів: Для зменшення пиловиділення при розділенні монолітів застосовуються невибухові методи, такі як буроклиновий метод чи використання невибухових руйнуючих засобів. Це дозволяє знизити обсяг вибухових робіт та зменшити вплив на навколишнє середовище.
- Зрошення вибоїв свердловин та шпурів: Для зменшення пиловиділення під час буріння необхідно використовувати зрошення забоїв та шпурів, що значно знижує кількість пилу в атмосфері.
- Полив кар'єрних автодоріг: Враховуючи підвищену пилоутворюваність, особливо в теплий період року, рекомендується регулярно поливати кар'єрні автодороги водою, що допомагає знижувати рівень пилу і покращує умови для транспортування матеріалів.

Використання спеціалізованих бурових верстатів: Придбання та застосування бурових верстатів з високим ступенем пиловідведення дозволить мінімізувати вплив пилу на здоров'я працівників і знизити загальний рівень забруднення повітря.

### **Методи та засоби контролю стану повітряного басейну**

Контроль за станом повітряного басейну на кар'єрі здійснюється за допомогою спеціальних реєструвальних пристроїв, що відповідають вимогам

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.05.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

"Типової інструкції з організації системи контролю промислових викидів в атмосферу у промислових галузях". Для моніторингу забруднення атмосферного повітря необхідно регулярно проводити вимірювання викидів за узгодженим графіком із районними органами санітарно-епідеміологічної служби й іншими компетентними органами.

Комплекс заходів для забезпечення охорони навколишнього середовища на Буківському кар'єрі по видобуванню блочного каменю на 2025 рік наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

**Комплекс заходів для забезпечення охорони навколишнього середовища на Буківському кар'єрі по видобуванню блочного каменю на 2025 рік**

| № п/п | Назва заходів                                           | Термін виконання                                              | Відповідальний за виконання       | Прим.                                                      |
|-------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1     | Охорона водойм від забруднення кар'єрними водами        | Протягом всього періоду експлуатації кар'єру                  | Гірничі майстри, Механік кар'єру  |                                                            |
| 2     | Охорона повітряного басейну                             | Залежно від придбання нейтралізаторів та в жаркий період року | Директор кар'єру                  |                                                            |
| 3     | Зменшення пилоутворення на автомобільних дорогах        | Протягом року                                                 | Механік кар'єру                   | Зрошення доріг водою                                       |
| 4     | Захист від забруднення ґрунтів нафтопродуктами          | Протягом всього періоду експлуатації кар'єру                  | Гірничі майстри, Механік кар'єру  | Заправка техніки в спеціально обладнаних місцях            |
| 5     | Рекультивация земель після завершення видобутку         | Після завершення робіт на кожному етапі                       | Гірничі майстри                   | Відновлення рослинності та ландшафтних умов                |
| 6     | Відновлення пошкоджених територій після вибухових робіт | Після вибухових робіт                                         | Директор кар'єру, Гірничі майстри | Моніторинг стану території та відновлення                  |
| 7     | Контроль за викидами в атмосферу                        | Регулярно протягом року                                       | Екологічна служба                 | Встановлення реєструвальних пристроїв для контролю викидів |

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.05.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                  |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

| №<br>п/п | Назва заходів                                            | Термін виконання                      | Відповідальний<br>за виконання      | Прим.                                               |
|----------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 8        | Використання екологічно чистих технологій для видобутку  | Протягом року                         | Технологічна служба                 | Впровадження новітніх технологій у процес видобутку |
| 9        | Використання природних джерел води для виробничих потреб | Після встановлення відповідних систем | Технологічна служба                 | Встановлення систем збору дощових вод               |
| 10       | Зменшення рівня шумового забруднення                     | Протягом року                         | Механік кар'єру,<br>Гірничі майстри | Використання тихих механізмів та техніки            |

Ці заходи забезпечують належний рівень контролю над викидами в атмосферу і дозволяють дотримуватись екологічних стандартів при видобутку корисних копалин.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.05.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

## 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

Розрахунки техніко-економічних показників були проведені на основі наступних джерел і документів, що забезпечують точність і обґрунтованість результатів:

1. Проектні рішення, прийняті в рамках цього техніко-економічного обґрунтування (ТЕО): усі рішення щодо організації виробничого процесу, технологічних аспектів та економічних показників були обґрунтовані на основі проектних документів, що враховують усі специфікації та вимоги, необхідні для успішної реалізації цього проекту.
2. Дані про гірничо-геологічні умови родовища: розрахунки базуються на точних відомостях, що стосуються характеристик родовища, таких як структура геологічних шарів, склад корисних копалин, наявність водоносних горизонтів та інші фактори, які можуть вплинути на ефективність добування та видобуток. Ці дані дозволяють здійснити точну оцінку витрат і прогнозування обсягів видобутку на всіх етапах розробки родовища.
3. Дані щодо діючого підприємства: для точності економічних прогнозів та оцінки ефективності було враховано поточний стан діючого підприємства, включаючи інформацію про наявність виробничих потужностей, рівень їх завантаження, витрати на утримання та обслуговування, а також наявні фінансові ресурси та оборотні кошти.

4. Діючі нормативні акти Мінрегіонбуду України: для проведення розрахунків використовувалась актуальна нормативно-правова база, що включає державні стандарти, будівельні норми, технічні регламенти та інші вимоги Мінрегіонбуду України, які регулюють діяльність у відповідних галузях. Це гарантує, що всі показники відповідають вимогам законодавства та стандартам безпеки.

|            |      |                 |        |      |                                                        |      |       |
|------------|------|-----------------|--------|------|--------------------------------------------------------|------|-------|
|            |      |                 |        |      | КМ.ДР25.12.06.ПЗ                                       |      |       |
|            |      |                 |        |      |                                                        |      |       |
| Змн.       | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата | Економічна<br>частина проекту                          |      |       |
| Студент    |      | Інтер Т.О.      |        |      |                                                        |      |       |
| К. розділу |      | Куницька М.С.   |        |      |                                                        |      |       |
| Керівник   |      | Куницька М.С.   |        |      |                                                        |      |       |
| Н. кантр.  |      | Крибаручко А.О. |        |      |                                                        |      |       |
| Зав. каф.  |      | Шлапак В.О.     |        |      |                                                        |      |       |
|            |      |                 |        |      | Літ.                                                   | Арк. | Архив |
|            |      |                 |        |      |                                                        | 1    | 6     |
|            |      |                 |        |      | «Житомирська політехніка»,<br>184 «Грицибда», гр.ГГ-29 |      |       |

5. Вихідні дані замовника та вимоги технічного завдання: проектні розрахунки також спираються на вимоги, що були визначені замовником проекту, а також на надану ним вихідну інформацію, яка включала специфікації щодо обсягів робіт, термінів виконання, фінансових обмежень і інших параметрів, що є важливими для розробки техніко-економічного обґрунтування.
6. У ході розрахунків очікуваного валового доходу для продукції було прийнято ціни, які визначені на основі даних замовника, а також інформації, отриманої від діючих підприємств Житомирської області. Ціни на продукцію були адаптовані відповідно до реальних ринкових умов, з урахуванням конкуренції в регіоні, коливань на ринку та рівня попиту на відповідні види продукції. Це дозволяє створити обґрунтований і реалістичний фінансовий прогноз на найближчий період, що відображає тенденції та потенційні можливості для максимізації доходу підприємства.

Таким чином, всі техніко-економічні показники були отримані за допомогою комплексного підходу, що об'єднує проектні, геологічні, економічні та нормативні дані, що сприяє забезпеченню точності і актуальності результатів розрахунків.

Підприємства та організації під час укладання трудової угоди визначають для кожного працівника розмір тарифної ставки (посадового окладу), види доплат, компенсаційні та гарантовані виплати, які передбачені чинним законодавством України. Відповідно до статті 1 Закону України «Про оплату праці», заробітна плата є винагородою, яка, зазвичай, нараховується в грошовому еквіваленті та виплачується власником або уповноваженим ним органом працівникові за виконану ним роботу, відповідно до умов трудової угоди.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.06.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                  |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Заробітна плата складається з основної частини, додаткових виплат, а також інших заохочувальних і компенсаційних виплат. На підприємствах недержавної форми власності й об'єднаннях, у яких оплату праці здійснюють відповідно до положень, визначених установчими документами, обов'язково дотримуються норм і гарантій, що встановлені чинним законодавством. Це включає не тільки основні виплати, але й обов'язкові соціальні гарантії для працівників.

Держава, згідно з положеннями Закону України «Про оплату праці», регулює питання оплати праці на підприємствах усіх форм власності, встановлюючи мінімальний рівень заробітної плати, інші державні норми та гарантії, а також реалізуючи політику прогресивного оподаткування доходів громадян. Це забезпечує соціальну справедливість і рівність у питаннях трудових відносин.

На підприємстві розрахунок заробітної плати здійснюють відповідно до встановленого робочого режиму (260 робочих днів із однією робочою зміною), з урахуванням кількості працівників, які працюють на підприємстві на поточний момент, а також з використанням тарифної ставки кожного працівника, залежно від його професії та рівня кваліфікації (див. табл. 6.1).

Для розрахунків і аналізу використовуються економічні показники, безпосередньо взяті з кар'єру, що дозволяє забезпечити точність і актуальність даних для всіх обчислень та аналізів. Цей підхід дозволяє уникнути неточностей і гарантує, що отримані результати є максимально наближеними до реальної ситуації на виробництві.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.06.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Таблиця 6.1

## Штатний розклад кар'єру

| № п/п   | Назва підрозділу       | Посада                                    | Код за КП | Кількість штатних одиниць | Посадовий оклад, грн | Місячний фонд, грн |
|---------|------------------------|-------------------------------------------|-----------|---------------------------|----------------------|--------------------|
| 1       | 2                      | 3                                         | 4         | 5                         | 6                    | 7                  |
| 1.      | Адміністрація          | Менеджер зовнішньо-економічної діяльності |           | 3                         | 8999.32              | 26997.96           |
|         |                        | Начальник кар'єру                         | 1210.1    | 1                         | 13450.07             | 13450.16           |
|         |                        | Гірничий майстер                          | 1222.7    | 1                         | 9444.720             | 9444.54            |
|         |                        | Маркшейдер                                | 2147.2    | 0,5                       | 9889.76              | 4944.88            |
|         |                        | Геолог                                    | 2114.2    | 0,5                       | 9889.76              | 4944.88            |
| 2.      | Виробничий персонал    | Бурильник шпурів                          | 8113      | 8                         | 7661.62              | 61293.00           |
|         |                        | Різальник каменю                          | 8112      | 4                         | 7661.62              | 30646.50           |
|         |                        | Оператор установки «Триммер»              | 8113      | 2                         | 7661.62              | 15323.25           |
|         |                        | Оператор установки «Сплінт»               | 8113      | 2                         | 7661.62              | 15323.25           |
| 3.      | Обслуговуючий персонал | Машиніст навантажувача                    | 8334      | 2                         | 7661.62              | 15323.25           |
|         |                        | Електрик                                  | 7137      | 2                         | 6672.78              | 13345.75           |
|         |                        | Водій                                     | 8332      | 3                         | 6672.78              | 20018.17           |
|         |                        | Завідувач складу                          | 1226.2    | 0,5                       | 6825.2               | 3412.6             |
|         |                        | Машиніст компресорної установки           | 8113      | 2                         | 6672.78              | 13345.75           |
|         |                        | Машиніст екскаватору                      | 8111      | 2                         | 7661.62              | 15323.25           |
| Всього: |                        |                                           |           | 33,5                      | —                    | 263137.224         |

Місячна сума заробітної плати для підрозділу Буківського кар'єру становить 263137,22 грн.

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.06.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Таблиця 6.2

## Основні техніко-економічні та гірничо-технологічні показники

| № п/п | Назва ТЕП                                                                                                                                            | Параметри                                                                                                                                                                                                |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                                                                                                                    | 3                                                                                                                                                                                                        |
| 1     | Термін відпрацювання запасів                                                                                                                         | 63,4 роки                                                                                                                                                                                                |
| 2     | Площа родовища                                                                                                                                       | 4,1 га                                                                                                                                                                                                   |
| 3     | Площа кар'єру                                                                                                                                        | 4,16                                                                                                                                                                                                     |
| 4     | Балансові запаси:<br>незмінене габро (основна корисна копалина)<br>порушене вивітрюванням інтенсивно<br>тріщинувате габро (супутня корисна копалина) | 636 тис. м <sup>3</sup><br>31,1 тис. м <sup>3</sup>                                                                                                                                                      |
| 5     | Втрати корисної копалини:<br>незмінене габро                                                                                                         | 97,3 тис. м <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                 |
| 6     | Промислові (видобувні) запаси:<br>незмінене габро<br>порушене вивітрюванням інтенсивно<br>тріщинувате габро                                          | 537,8 тис. м <sup>3</sup><br>31,0 тис. м <sup>3</sup>                                                                                                                                                    |
| 7     | Коефіцієнт втрат                                                                                                                                     | 0,154                                                                                                                                                                                                    |
| 8     | Коефіцієнт видобування                                                                                                                               | 0,848                                                                                                                                                                                                    |
| 9     | Розкривні породи                                                                                                                                     | пухкі представлені ґрунтово-рослинним покривом, глинистими пісками, корою вивітрювання (жорствою) загальною потужністю від 0,1 до 4,4 м, при середній – 0,96 м                                           |
| 10    | Об'єм розкривних порід в межах кар'єрного поля:<br>всього<br>у т. ч. ґрунтово-рослинний покрив                                                       | 203,5 тис. м <sup>3</sup><br>9,0 тис. м <sup>3</sup>                                                                                                                                                     |
| 11    | Коефіцієнт виходу блоків з гірничої маси                                                                                                             | 29,6%                                                                                                                                                                                                    |
| 12    | Річна потужність кар'єру<br>- по основній копалині<br>- по блоках ( $V_{\text{дб}}$ )<br>- по розкриву                                               | 8500 м <sup>3</sup><br>2500 м <sup>3</sup><br>2000 м <sup>3</sup>                                                                                                                                        |
| 13    | Промисловий коефіцієнт розкриву                                                                                                                      | 0,379 м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>                                                                                                                                                                     |
| 14    | Режим роботи кар'єру:<br>- по розкриву<br><br>- по видобуванню                                                                                       | сезонний, 105 робочих днів за рік, з перервним робочим тижнем в одну зміну, тривалість зміни – 8 год.<br>цілорічний, 260 робочих днів за рік, з перервним тижнем в одну зміну, тривалість зміни – 8 год. |
| 15    | Середньорічний об'єм розкривних робіт в перші 5 років розробки:<br>- пухких<br>- скельних                                                            | 23,7 тис. м <sup>3</sup><br>3,602 тис. м <sup>3</sup>                                                                                                                                                    |
| 16    | Система розробки                                                                                                                                     | транспортна із зовнішнім відвалоутворенням                                                                                                                                                               |

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.06.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

| 1  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17 | <p>Параметри розробки:</p> <p><u>розкрив</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кількість уступів</li> <li>- висота уступів, м</li> <li>- кути укосів уступів, град.:<br/>робочих</li> <li>неробочих</li> <li>- ширина робочої площадки, м</li> <li>- довжина фронту робіт, м</li> </ul> <p><u>видобування</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кількість уступів</li> <li>- висота уступів, м</li> <li>- кути укосів уступів, град.:<br/>робочих</li> <li>неробочих</li> <li>- ширина робочої площадки, м</li> <li>- довжина фронту робіт, м</li> </ul> | <p>1-2</p> <p>2,1-4,1</p> <p>62</p> <p>38</p> <p>24</p> <p>56-190</p> <p>4</p> <p>1,2-6,4</p> <p>90</p> <p>70</p> <p>32,5</p> <p>34-168</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 18 | Спосіб підготовки та відділення блоків від масиву                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Добування блоків здійснюється в одну чи дві стадії. Блоки (моноліти) відокремлюють від масиву шляхом утворення щілин по торцях та підриванням невеликих зарядів димного пороху в шпурах уздовж лінії наміченого відколу. Для буріння шпурів використовуються ручні перфоратори ПП-36В, а для відрізних щілин – буровий верстат СБУ-100.</p> <p>Відокремлення блоків від масиву може також здійснюватися за допомогою НРЗ або гідроклинової установки.</p> |
| 19 | Одержання товарних блоків                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Розділення монолітів на товарні блоки відбувається з використанням НРС, ручного буроклинового методу або гідроклинової установки.</p> <p>Вертикальний транспорт блоків здійснюють самохідним стріловим краном типу КС-4561А, а відтягування їх від вибою – бульдозером ДЗ-117А чи лебідкою ТЛ-8/800. Навантаження відходів, що утворюються під час добування блоків, виконується екскаватором ЕО-4321Б.</p>                                               |

| 1    | 2                                                                                                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20   | Розкривні роботи:<br>- ґрунтово-рослинний шар<br><br>- породи пухкого розкриву<br><br>- породи скельного розкриву (супутня корисна копалина) | Розробка пухких розкривних порід проводиться бульдозером ДЗ-117А і складається в окремі тимчасові бурти для подальшого використання в рекультивації. Допоміжні роботи, включаючи використання екскаватору ЕО-4321Б, також виконуються за допомогою бульдозера ДЗ-117А. |
| 21   | Відвали розкривних порід                                                                                                                     | Пухкі розкривні породи відсипають в зовнішні відвали                                                                                                                                                                                                                   |
| 22   | Кар'єрний транспорт                                                                                                                          | Технологічний, автомобільний. Для транспортування блоків, відходів та розкривних порід застосовуються автосамоскиди КрАЗ-256Б з вантажопідйомністю 12 тон.                                                                                                             |
| 23   | Радіус вибухонебезпечної зони                                                                                                                | Не менше 200 м                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 24   | Водовідлив                                                                                                                                   | механічний                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 25   | Явочний склад виробничих робітників                                                                                                          | 16 чол.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 26   | Термін забезпеченості підприємства                                                                                                           | більше 26 років                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 27   | Виробничі фонди                                                                                                                              | 3508 тис. грн.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 28   | Експлуатаційні витрати<br>- річні<br>- на 1 м <sup>3</sup>                                                                                   | 4282,88 тис. грн.<br>1713,15 грн.                                                                                                                                                                                                                                      |
| 29   | Вартість продукції:<br>- річної ( $P_{np}$ )<br>- 1 м <sup>3</sup> блочного каменю ( $P_{бл}$ )                                              | 5836,5 тис. грн.<br>2334,6 грн.                                                                                                                                                                                                                                        |
| 30   | Річний прибуток, що оподатковується ( $\Pi_p$ )                                                                                              | 1553,62 тис. грн.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 31   | Податок з прибутку ( $T$ )                                                                                                                   | 388,41 тис. грн.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 32   | Чистий річний прибуток                                                                                                                       | 1165,21 тис. грн.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 33   | Рівень рентабельності                                                                                                                        | 15%                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 33.1 | По валовому прибутку:<br>- до собівартості<br>- до виробничих фондів                                                                         | 36,3%<br>44,3%                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 33.2 | По чистому прибутку:<br>- до собівартості<br>- до виробничих фондів                                                                          | 27,2%<br>33,2%                                                                                                                                                                                                                                                         |

Річна вартість продукції ( $P_{np}$ ):

$$P_{np} = V_{бл} \cdot P_{бл} \quad (6.1)$$

$$P_{np} = 2500 \text{ м}^3 \cdot 2334,6 \text{ грн./м}^3 = 5836,5 \text{ тис. грн.}$$

Податок з прибутку ( $T$ ):

$$T = \Pi_p \cdot 25\% \quad (6.2)$$

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.06.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

$$T = 1553,62 \text{ тис. грн.} \cdot 25\% = 388,41 \text{ тис. грн.}$$

Чистий річний прибуток ( $\Pi_q$ ):

$$\Pi_q = \Pi_p - T \quad (6.3)$$

$$\Pi_q = 1553,62 \text{ тис. грн.} - 388,41 \text{ тис. грн.} = 1165,21 \text{ тис. грн.}$$

|      |      |          |        |      |                  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.06.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                  |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

## ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота є завершеною практичною роботою, в якій, на основі документації підприємства та визначених техніко-економічних показників, вирішено актуальну прикладну задачу: оцінка та характеристика блочності покладу габро Букинського родовища.

Геологічна будова родовища є однорідною, де основною корисною копалиною виступає незмінене габро, яке не піддається вивітрюванню. Розкриті породи поділяються на два типи: скельний та пухкий розкрити. Скельний розкрит складається з вивітреного габро, тоді як пухкий розкрит формується з родючого шару ґрунту, суглинків і жорстви.

Система розробки є транспортною з утворенням зовнішніх відвалів.

Маркшейдерська зйомка на кар'єрі проводиться за допомогою опорної мережі, координати якої визначені в місцевій системі координат (Іршанський ГОК) та в Балтійській системі висот. Як основа для цієї мережі використана полігонометрія 1-го розряду. Висотна основа для зйомок кар'єру складається з реперів нівелірних ходів технічного нівелювання. Пункти зйомки в основному розташовуються на площадках діючих уступів, і їх закладення здійснюється полярним методом.

На даний час на підприємстві впроваджують програмне забезпечення для автоматизації маркшейдерського забезпечення.

Цінність родовища декоративного каменю визначається не лише його естетичними властивостями та довговічністю, але й блочністю масиву, що обумовлена його природною тріщинуватістю. Блочність масиву, в свою чергу, разом з обраною технологією видобутку впливає на коефіцієнт виходу товарних блоків, що має прямий вплив на продуктивність праці та собівартість видобутку.

Цінність роботи полягає у точній оцінці блочності, що дозволить значно підвищити ефективність видобувних робіт та покращити процес календарного планування.

|            |      |                 |        |      |                                                        |      |         |
|------------|------|-----------------|--------|------|--------------------------------------------------------|------|---------|
|            |      |                 |        |      | КМ.ДР25.12.ВК.ПЗ                                       |      |         |
|            |      |                 |        |      |                                                        |      |         |
| Змн.       | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата | Висновки                                               |      |         |
| Студент    |      | Інтер Т.О.      |        |      |                                                        |      |         |
| К. розділу |      | Куницька М.С.   |        |      |                                                        |      |         |
| Керівник   |      | Куницька М.С.   |        |      |                                                        |      |         |
| Н. контр.  |      | Крибаручко А.О. |        |      |                                                        |      |         |
| Зав. каф.  |      | Шлапак В.О.     |        |      |                                                        |      |         |
|            |      |                 |        |      | Літ.                                                   | Арк. | Архувів |
|            |      |                 |        |      |                                                        | 1    | 1       |
|            |      |                 |        |      | «Житомирська політехніка»,<br>184 «Грицитба», гр.ГГ-29 |      |         |

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антипенко Г. О., Ніколаєва Т. Г. Геометризація родовищ корисних копалин. НГА України, 2002. 113 с.
2. Бакка М.Т. Організація і планування маркшейдерських та гірничих робіт. – Житомир: РВВ ЖДТУ, 2006. – 356 с.
3. Бакка М.Т., Кириченко М.Т. Основи маркшейдерської справи. Навчальний посібник. – Житомир: РВВ ЖДТУ, 2005. – 124 с.
4. Бакка М.Т., Назаренко В.О. Маркшейдерське забезпечення відкритих гірничих робіт. – Житомир: ЖДТУ, 2006. – 196 с.
5. Бакка М.Т., Шлапак В.О. Маркшейдерська справа: навчальний посібник. – Житомир: ВВ ЖДТУ, 2006. – 276 с.
6. Боровий В.О., Літнарів Р.М. Геодезичні прилади. Конспект лекцій для студентів спеціальностей 6.07 09 04 “Землевпорядкування та кадастр”, 7.07 09 08 “Геоінформаційні системи і технології”. ЧДІЕіУ, Чернігів, 2003,- 223с. Видання друге, виправлене і доповнене.
7. Грабовий В.М. Геодезія. Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ.2004. – 455 с.
8. Даценко Л.М. Топографічне картографування [Текст]: навчальний посібник / Л.М. Даценко, О.С. Гончаренко. Київ. 2019. 88 с.
9. Дистанційне зондування Землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах: навч.-метод, посіб. / С. О. Довгий та ін. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 268 с.
10. Зацерковний В. І., Каревіна Н. П. Аерокосмічні дослідження Землі: історія розвитку: монографія. Київ : ТОВ «Юстон ЛТД», 2014. 302 с.

|           |      |                 |        |      |                      |  |  |                                                         |      |        |   |
|-----------|------|-----------------|--------|------|----------------------|--|--|---------------------------------------------------------|------|--------|---|
|           |      |                 |        |      | КМ.ДР25.12.С/Л.ПЗ    |  |  |                                                         |      |        |   |
|           |      |                 |        |      |                      |  |  |                                                         |      |        |   |
| Змн.      | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата |                      |  |  |                                                         |      |        |   |
| Студент   |      | Інтер Т.О.      |        |      | Список<br>літератури |  |  | Літ.                                                    | Арк. | Аркуші |   |
| К розділу |      | Куницька МС     |        |      |                      |  |  |                                                         |      | 1      | 4 |
| Керівник  |      | Куницька МС     |        |      |                      |  |  |                                                         |      |        |   |
| Н. контр. |      | Криворучко А.О. |        |      |                      |  |  |                                                         |      |        |   |
| Зав. каф. |      | Шлапак В.О.     |        |      |                      |  |  |                                                         |      |        |   |
|           |      |                 |        |      |                      |  |  | «Житомирська політехніка»,<br>184 «Гірництво», гр.ГГ-29 |      |        |   |

11. Зубик А.І. ГІС в урбаністиці та просторовому плануванні: навчально-методичний посібник для аудиторної та самостійної роботи студентів з курсу «Використання ГІС в урбаністиці та просторовому плануванні». Львів, 2021. – 580 с.
12. Інструкція з обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі України (ГУГКК № 23 29.02.2000р.).
13. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02.98). Інструкція про порядок контролю і приймання топографо-геодезичних та картографічних робіт (ГУГКК № 19 від 17. 02.2002 р.)
14. Інструкція про типи центрів геодезичних пунктів, Київ, ГУГКК.
15. Іщук О. О. Просторовий аналіз в ГІС : навчальний посібник / О. О. Іщук, М. М. Коржнев, О.Є. Кошляков ; за ред. акад. Д. М. Гродзинського. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2003. – 195 с
16. Картографічне креслення та комп'ютерний дизайн: навчальний посібник / Т.В.Дудун, Т.М.Курач, С.В.Тітова;– К. : друковане видання, 2011. – 145 с.
17. Коробійчук В. В. The examination of leznykivskoho granite deposit fracturing with prospects of block products mining. Eastern-European Journal of enterprise technologies, 2013. №. 6/5 (66). P. 23–28.
18. Коробійчук В. В., Кісель О. О., Стріха В. А. Геометризація супутньої корисної копалини в умовах Лезниківського родовища гранітів та гірничо-геометричний аналіз його показників. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія. Технічні науки. 2012. № 2. С. 175–184.
19. Корогода Н. П., Купач Т. Г. Методичні рекомендації “Практичні роботи з ГІС” / К. : ФОП “Черенок К. В.”, 2017. 19 с.
20. Мамрай В. В. Методика моделювання тріщинуватого гранітного масиву і вибору раціонального напрямку закладення видобувного уступу. Вісник

|      |      |          |        |      |                 |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.С/ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                 |      |

- Житомирського державного технологічного університету. Серія. Технічні науки. Житомир. 2007. № 2 (42). С. 139–147.
21. Мамрай В.В. Методика моделювання тріщинуватого гранітного масиву і вибору раціонального напрямку закладення видобувного уступу. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки. 2007. № 4 (43). С. 139-144.
  22. Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування : метод, посіб. / С. О. Довгий та ін. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 316 с.
  23. Островський А.Л. Геодезія. Частина перша. Топографія [Текст] / А.Л. Островський, О.І. Мороз, З.Р. Тартачинська, І.Ф. Герасимчук. Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2011. 440 с.
  24. Пакет PcRaster URL: <http://pcraster.geo.uu.nl/> (дата звернення 13.05.2025).
  25. Посібник користувача ArcGIS. URL:<https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/main/getstarted/arcgistutorials.htm> (дата звернення 15.03.2025).
  26. Правила безпеки при розробці родовищ відкритим способом. – К.: Основа, 2001. – 98 с.
  27. Прикладні геоінформаційні системи Навчальний посібник / О.Г. Міхно, І.М. Патракеєв. – К. 2020
  28. Самойленко В. М., Даценко Л. М., Діброва І. О. Проектування ГІС / Київ : ДП “Прінт Сервіс”, 2015. 256 с.
  29. Goodchild, M. F., & Kemp, K. K. (1999). Introduction to Geographic Information Systems. Wiley.
  30. Chang, K. T. (2016). Introduction to Geographic Information Systems (8th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
  31. De Smith, M.J., Goodchild, M.F., & Longley, P. 2015. Geospatial analysis: A comprehensive guide to principles, techniques and software tools. Winchelsea

|      |      |          |        |      |                 |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.С/ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                 |      |

Press. – Chapter 7 on Network and Location Analytics, freely accessible here:  
<http://www.spatialanalysisonline.com/>

32. Dimension Stone Blocks Modelling Based on Digital Surface Model Methods / Levytskyi V., Makhno A., Panasiuk A., Mamrai V. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія. Технічні науки. Житомир, 2018. № 2 (82). С. 259–267.
33. Esri (2020). ArcGIS Desktop Help 10.8. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
34. Kalchuk S., Zhukov S., Mamray V. New Approaches of Dimension Stone Splitting by Non-blasting Methods in a Quarry. VIII International Protodiakonov Colloquium. Freiberg : TU Bergakademie Freiberg, 2017. Vol. 69. P. 97–102.
35. Karan E.P. Digital modeling of construction site terrain using remotely sensed data and geographic information systems analyses / E.P. Karan, J. Irizarry // Journal of construction engineering and management 140(3), 2014.
36. Levytskyi V., Sobolevskyi R., Korobiichuk V. The optimization of technological mining parameters in quarry for dimension stone blocks quality improvement based on photogrammetric techniques of measurement. Rudarskogeološko-naftni zbornik, 2018. № 33, 2, С. 83–89.
37. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2005). Geographic Information Systems and Science (2nd ed.). Wiley.
38. M. Galda. Geodezja I miernictwo budowlane / M. Galda, E. Kujawski, S. Przewlocki. Warszawa. 2000. 402 с.
39. Mamray V., Korobiichuk V., Shlapak V. Experience of dimension stone extraction by quarry cutting machine in pokostovsky deposit (Ukraine). Journal of mining and geological sciences. 2019. Vol. 62 (2). P. 66–70.
40. Mitchell, A. 2012. The Esri Guide to GIS Analysis Volume 3: Modeling Suitability, Movement and Interaction. Esri Press, Redlands, CA.

|      |      |          |        |      |                 |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------|------|
|      |      |          |        |      | КМ.ДР25.12.С/ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                 |      |

