

ОСНОВИ ГІРНИЧОГО ВИРОБНИЦТВА

методичні вказівки до виконання
практичних та індивідуальних робіт

Запоріжжя 2024



УДК 622.2 (072)
Ос 72

Рекомендовано Науково-методичною радою
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
(протокол №8 від 12.07.2024 р)

Укладач

Сахно І. Г., докт. техн. наук, професор.

Ос 72 **Основи** гірничого виробництва: методичні вказівки до виконання практичних та індивідуальних робіт / уклад. І. Г. Сахно. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024. 53 с.

Методичні вказівки включають методичні пояснення до виконання практичних та індивідуальних робіт з варіантами для кожного здобувача; вимоги до їх оформлення, зразок титульної сторінки, список використаних джерел. Рекомендовано для студентів спеціальності 184 Гірництво першого (бакалаврського) рівня освіти, які вивчають дисципліну «Основи гірничого виробництва».

УДК 622.2 (072)

©ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024



ЗМІСТ

ВСТУП	4
ПРАКТИЧНА РОБОТА 1. Плани гірничих виробок. Умовні зображення, масштаб, правила складання	5
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2. Розрахунок запасів корисної копалини в межах виїмкової ділянки по плану гірничих виробок (на прикладі вугільної шахти)	15
ПРАКТИЧНА РОБОТА 3. Розрахунок запасів корисної копалини в межах шахтного поля (на прикладі рудної шахти)	17
ПРАКТИЧНА РОБОТА 4. Підземні гірничі виробки	20
ПРАКТИЧНА РОБОТА 5. Визначення розмірів шахтного поля. Розподіл шахтного поля на частини	21
ПРАКТИЧНА РОБОТА 6. Визначення розмірів конструктивних елементів камерно-стовпової системи розробки	23
ПРАКТИЧНА РОБОТА 7. Аналіз технології проведення гірничої виробки на базі паспортів проведення і кріплення виробок	25
ПРАКТИЧНА РОБОТА 8. Розрахунок параметрів уступу екскаваторного вибою	26
ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА 1. Розрахунок запасів шахтного поля і визначення терміну служби шахти	32
ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА 2. Розрахунок параметрів робочої площадки уступу	44
ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ З ПРАКТИЧНИХ (ІНДИВІДУАЛЬНИХ) РОБІТ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50
ДОДАТОК А. Приклад оформлення титульної сторінки практичної (індивідуальної) роботи	52



ВСТУП

Дисципліна «Основи гірничого виробництва» викладається здобувачам вищої освіти, що навчаються за спеціальністю 184 Гірництво на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти як обов'язковий освітній компонент. Здобувачі освіти інших спеціальностей та освітніх програм можуть вивчати її як вибірккову.

Наведені в методичних вказівках практичні роботи виконуються паралельно з вивченням теоретичного матеріалу курсу. Метою є практичне закріплення теоретичних знань, отриманих під час навчання і формування системи базових понять і уявлень з основ підземної розробки родовищ корисних копалин, відкритої розробки родовищ корисних копалин, переробки та збагачення корисних копалин і геотехнологічних методів розробки корисних копалин.

Завдання, які поставлені в методичних вказівках:

- формування навичок підрахунку і оцінки запасів корисних копалин в межах виїмкової панелі, горизонту, блока, шахтного поля;
- формування навичок просторової орієнтації в шахтних і кар'єрних полях, знання підземних і відкритих гірничих виробок, розуміння їх функцій, розташування в просторі, логіки і порядку проведення;
- формування навичок поділу шахтних полів на частини;
- практичне закріплення методик розрахунку параметрів очисних робіт при підземній і відкритій розробці твердих корисних копалин.

Наведені роботи є методами активного навчання і відповідно до існуючих вимог є практичним додатком.

До «Методичних вказівок.....» увійшли наступні роботи: «Плани гірничих виробок. Умовні зображення, масштаб, правила складання» (практична робота 1); «Розрахунок запасів корисної копалини в межах виїмкової ділянки по плану гірничих виробок (на прикладі вугільної шахти)» (практична робота 2); «Розрахунок запасів корисної копалини в межах шахтного поля (на прикладі рудної шахти)» (практична робота 3); «Підземні гірничі виробки» (практична робота 4); «Визначення розмірів шахтного поля. Розподіл шахтного поля на частини» (практична робота 5); «Визначення розмірів конструктивних елементів камерно-стовпової системи розробки» (практична робота 6); «Аналіз технології проведення гірничої виробки на базі паспортів проведення і кріплення виробок» (практична робота 7); «Розрахунок параметрів уступа екскаваторного вибою» (практична робота 8); «Розрахунок запасів шахтного поля і визначення терміну служби шахти» (індивідуальна робота 1); «Розрахунок параметрів робочої площадки уступу» (індивідуальна робота 2).



Роботи виконуються самостійно (за необхідності передбачена консультація викладача). Під самостійною роботою розуміється самостійне вивчення окремих питань згідно робочої програми дисципліни (тематика яких встановлюється лектором, який викладає дисципліну).



ПРАКТИЧНА РОБОТА 1
ПЛАНИ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК.
УМОВНІ ЗОБРАЖЕННЯ, МАСШТАБ, ПРАВИЛА СКЛАДАННЯ.

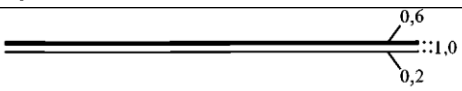


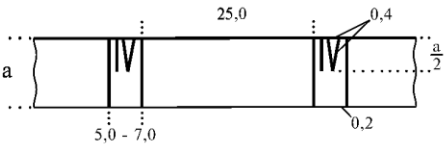

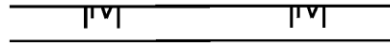
Робота виконується протягом 4 годин.

Мета роботи: отримання практичних навичок з аналізу інженерно-геологічної і гірничо-технічної інформації на основі плану гірничих виробок.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з умовними позначками, які використовуються в гірничо-графічній документації, згідно ДСТУ ГОСТ 2.857:2011 [1, 2], представленими в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Умовні позначки, що використовуються на планах гірничих виробок при відкритому способі розробки, що розробляють родовища екскаваторним способом

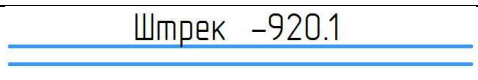
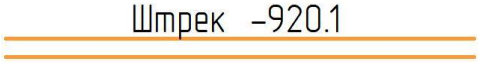
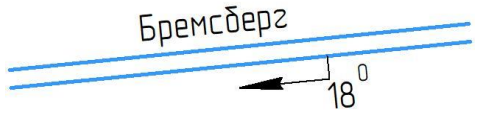
Найменування	Умовна позначка
1	2
<i>Позначення гірничих виробок</i>	
Укіс уступу по підшвенному шару	
Бровка укосу уступу, підуступу, траншеї	
а) верхня	
б) нижня	
Укіс уступу на суміщеному плані гірничих виробок кар'єру у разі, коли проєкція укосу уступу в масштабі креслення:	
а) 3,0 мм і більше	
б) менше 3,0 мм	
в) не зображується	

В умовних позначеннях укосів уступу на суміщеному плані гірничих виробок (позначення 3) римською цифрою між штрихами слід показувати номер уступу зверху; уступи по вскриші та корисній копалині слід нумерувати зверху вниз. В умовному позначенні 3б відстань між зображеннями верхньої та нижньої бровок укосу слід приймати рівним проекції укосу уступу в масштабі креслення доти, поки верхня та нижня брівки не збігатимуться; при збігу верхньої та нижньої бровок укосу на кресленні слід застосовувати умовне позначення 3в. При щоквартальному поповненні суміщеного плану гірничих виробок умовні позначення 3 слід виконувати для кожного кварталу різним кольором:

для I кварталу – червоним 2, для II кварталу – синім 9, для III кварталу – смарагдово-зеленим 8, для IV кварталу – фіолетовим 10, для I кварталу наступного року – чорним 0; при поповненні суміщеного плану за півріччя умовні позначення 3 для першого півріччя слід виконувати кольором червоним 2 та для другого півріччя - смарагдово-зеленим 8.

При незначному місячному посуванні очисного вибою протягом місяця вироблений простір слід показувати за квартал і замість місяця вказувати квартал. Якщо при багаторядному підриванні блоків зйомку роблять після закінчення відвантаження всієї підірваної гірської маси, то на умовному позначенні слід зазначати місяці, протягом яких тривало відвантаження.

Таблиця 1.2 – Умовні позначки, що використовуються на планах гірничих виробок при підземному способі розробки

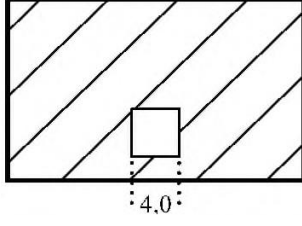
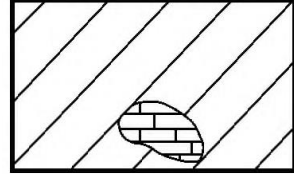
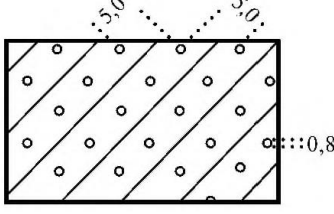
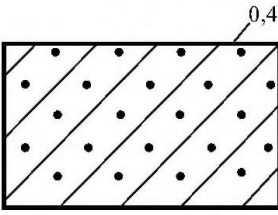
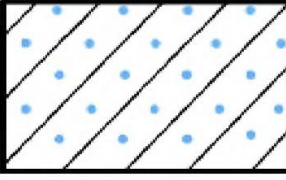
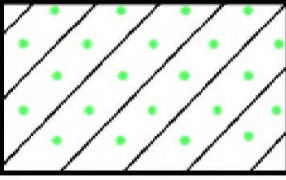
Найменування			Умовна позначка
1			2
<i>Позначення гірничих виробок</i>			
Горизонтальна (пластова)	гірничі	виробка	Штрек -920.1 
Горизонтальна (польова)	гірничі	виробка	Штрек -920.1 
Похила гірничі		виробка (пластова)	Бремсберг 

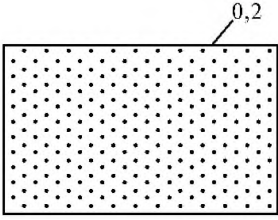
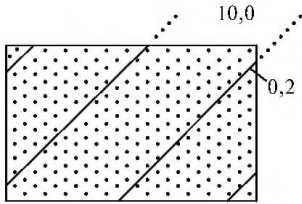
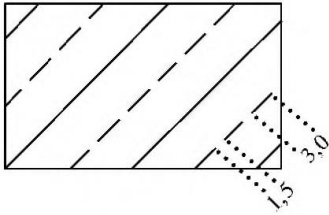

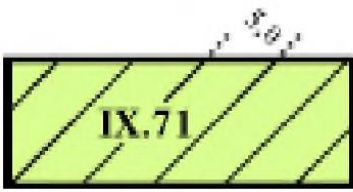
Продовження табл. 1.2

1	2
Похила гірнича виробка (польова)	
Вертикальна гірнича виробка	
<p>Вироблений простір при повному обваленні:</p> <p>а) застаріле позначення</p> <p>б) актуальне позначення</p>	
Погашена пластова гірнича виробка	
Погашена (ліквідована) вертикальна гірнича виробка	



Продовження табл. 1.2

1	2
Вироблений простір: з опорними ціликами	
з опорами (безрудними ділянками)	
з розпорним кріпленням	
з повною сухою закладкою	
з гідравлічною закладкою	
з бетонною закладкою	

1	2
<p>з замагазинною корисною копалиною, з відбитою рудою при системах розробки з підповерховим і поверховим обваленням</p> <p>після випуска замагазинної корисної копалини</p>	 
при шаровому вийманні	
<p>Ділянка корисної копалини (цілик) повністю втрачений</p> <p>частково вийнятий</p>	 

На плані гірничих виробок по горизонту біля умовних позначень гірничих виробок слід зазначати назву виробки, її призначення, висотні позначки гирла та підосви виробки та підосви сполучення на горизонті гірничих робіт, зображеному на даному кресленні; висотну позначку зображеного горизонту слід підкреслювати.

На плані гірничих виробок по пласту в тому випадку, коли виробка (ствол, шурф) перетинає даний пласт, крім назви виробки, її призначення, висотних позначок гирла і підосви виробки, слід вказувати висотну

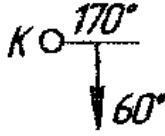
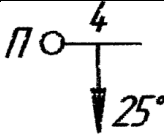


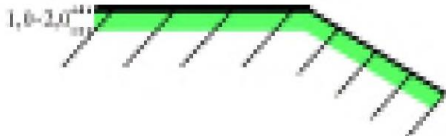












позначку покрівлі або підшови пласта і підкреслювати її; якщо вертикальна виробка розкриває даний пласт на якомусь горизонті гірничих робіт, замість висотної позначки покрівлі або підшови пласта слід вказувати висотну позначку горизонту та підкреслювати її; якщо вертикальна виробка не доходить до даного пласта, слід вказувати висотні позначки гирла і підшови (зумпфа) виробки, не підкреслюючи їх.

Таблиця 1.3 – Умовні позначки, що використовуються на планах гірничих виробок

<i>Позначення елементів залягання вугільного шару й бічних порід</i>	
1	2
Структурна колонка пласта	
Ізогіпса (лінії висотних відміток)	
Кут падіння пласта	
Місце відбору: а) проби (на зольність)	
б) зразка (на щільність ρ)	
<i>Зображення структурних і тектонічних елементів</i>	
Залягання тріщин (кліважу): а) у корисній копалині (зображується крапка спостереження тріщин, лінією показується напрямок переважного простягання тріщин і стрілкою - напрямком нахилу тріщин з вказівкою кута нахилу поверхонь, що утворені тріщинами. Над лінією слід вказувати кількість тріщин на квадратному метрі)	

Продовження табл. 1.3

1	2
б) у породах покрівлі	
в) у породах підшви	
<p>Порушення розривне:</p> <p>а) достовірне (стрілкою показуються напрямки падіння площини зміщувача, дирекційний кут напрямку падіння, кут падіння й амплітуда зсуву в метрах)</p>	<p>Пад. $140^{\circ} \angle 15^{\circ} H=0,25m$</p> 
б) прогнозне	<p>Пад. $140^{\circ} \angle 15^{\circ} H=0,25m$</p> 
<i>Межі ведення гірничих робіт</i>	
Межа гірничих робіт підприємства	
Межа виробленого простору за рік	
Межа безпечного ведення гірничих робіт (запобіжного цілика)	<p style="text-align: center;">Запобіжний цілик</p>
<i>Позначення місць небезпеки</i>	
<p>Місце:</p> <p>а) суфлярного виділення газу (вказується порядковий номер, дата виникнення або виявлення події й хімічна формула газу, що виділився)</p>	

1	2
б) викиду газу й корисної копалини	5  10.II.68 CH ₄
в) викиду газу й породи	5  10.V.66 CO ₂
г) вибуху газу	3  11.V.66 CH ₄
д) вибуху пилу	3  1.I.69
е) вибуху газу і пилу	6  12.II.67 CH ₄
ж) гірничий удар	1  22.I.67
з) джерело самонагрівання	4  3.V.66 <small>1,0 4,0</small>
і) ліквідована пожежа	321  4.II.67 15.XI.67 <small>0,4</small>
к) посиленого припливу води	2  9.V.68 <small>3,0 1,5 3,0</small>
з) прориву води (вказується розташування місць появи води) З-у вибої; К – у покрівлі; П – у підшві; Б- у боці виробки при відкритому способі розробки - висотні позначки точок появи води та їх місцезнаходження літерами: З - у вибої, О - на укосі та П - на площадці уступу	7к  2.I.69



2. На основі плану гірничих робіт для зазначених викладачем ділянок шахтного і кар'єрного полів виконати наступну роботу.

2.1. Визначити назву підприємства, спосіб видобутку корисної копалини, вид корисної копалини;

2.2. Знайти і накреслити всі види гірничих виробок з розшифровкою цифрових позначень.

2.3. Визначити глибини розташування гірничих виробок (для похилих і вертикальних вказати відмітки устя і гирла).

2.4. Визначити місячне, квартальне і річне посування фронту очисних робіт.

2.5. Виміряти розміри ціликів, зон виробленого простору і закладки.

2.6. Встановити параметри залягання корисної копалини (потужність, кут залягання).

2.7. Знайти і визначити місця небезпек. Охарактеризувати їх.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

РОЗРАХУНОК ЗАПАСІВ КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ В МЕЖАХ ВИІМКОВОЇ ДІЛЬНИЦІ ПО ПЛАНУ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК (НА ПРИКЛАДІ ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ).

Робота виконується протягом 2 годин.

Мета роботи: отримання практичних навичок підрахунку запасів корисної копалини в виїмковій ділянці.

Порядок виконання роботи

1. На основі викопіювання з плану гірничих виробок, відповідно до варіанту завдання (варіант відповідає номеру прізвища студента в журналі Мудл) виконати наступну роботу.

1.1. Визначити мінімальну (m_{min}), максимальну (m_{max}) і середню ($m_{сер}$) потужність вугільного пласта. Середню потужність визначати як середньоарифметичне значення по всім структурним колонкам, що відносяться до виїмкового поля. Встановлення потужності виконати для геологічної і корисної потужності окремо.

1.2. Установити мінімальний (α_{min}), максимальний (α_{max}) і середній ($\alpha_{сер}$) кут падіння пласта.

1.3. Визначити розміри ділянки по простяганню і падінню в плані з врахуванням масштабу креслення.

1.4. Визначити справжні розміри виїмкової ділянки по простяганню і падінню з врахуванням кута залягання пласта і напрямку посування очисного вибою.

Наприклад, при відпрацюванні пласта по простяганню, розмір поля по падінню (довжина лави) на плані буде менше за справжній, для встановлення справжнього розміру доцільно скористатись формулою:

$$H = \frac{H_{пр}}{\cos\alpha}, \text{ м} \quad (2.1)$$

де H – справжній розмір виїмкового поля по падінню, м;

$H_{пр}$ – проекція розміру поля по падінню, м;

α – середній кут залягання пласта, град.



1.5. Визначити площу (F) виїмкової ділянки, враховуючі справжні розміри по простяганню і падінню. Найчастіше виїмкові поля можна представити у вигляді прямокутника або трапеції.

1.6. Розрахувати запаси вугілля на ділянці, користуючись формулою:

$$Z = F \cdot m_{\text{сер}} \cdot \gamma, \text{ т} \quad (2.2)$$

де γ – об’ємна маса вугілля, т/м³. При відсутності вихідних даних доцільно приймати в діапазоні 1,33-1,4 т/м³.

1.7. Зробити ескіз ділянки шахтного поля. На рисунку вказати середню потужність і кут залягання пласта.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

РОЗРАХУНОК ЗАПАСІВ КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ В МЕЖАХ ШАХТНОГО ПОЛЯ (НА ПРИКЛАДІ РУДНОЇ ШАХТИ)

Робота виконується протягом 4 годин.

Мета роботи: отримання практичних навичок підрахунку запасів корисної копалини.

Порядок виконання роботи.

1. Відповідно до варіанту завдання:

1.1. Визначити балансові запаси шахтного поля.

Балансові запаси:

– для пологих та горизонтальних родовищ:

$$A_{\text{бал}} = S m \gamma_p, \text{ т}; \quad (3.1)$$

– для похилих та крутоспадних родовищ:

$$A_{\text{бал}} = \frac{LHm\gamma_p}{\sin\alpha} = LHm_{\Gamma}\gamma_p, \text{ т}; \quad (3.2)$$

де S – площа родовища, м^2 ;

m – нормальна потужність рудного тіла, м ;

m_{Γ} – горизонтальна потужність рудного тіла, м ;

L – довжина родовища за простяганням, м ;

H – вертикальна висота рудного тіла, м ;

α – кут падіння рудного тіла, град;

γ_p – щільність руди в масиві, $\text{т}/\text{м}^3$.

1.2. Визначити забалансові запаси шахтного поля, якщо це можливо для заданого варіанту. Формули для підрахунку запасів аналогічні наведеним в п. 3.1.

1.3. Визначити геологічні запаси шахтного поля.

Геологічні запаси родовища руди:

$$A_{\text{геол}} = A_{\text{бал}} + A_{\text{заб}}, \text{ т} \quad (3.3)$$

де $A_{\text{бал}}$ – балансові запаси, т ;



$A_{заб}$ – забалансові запаси, т.

1.4. Визначити промислові запаси.

Промислові запаси:

$$A_{пром} = A_{бал} - P_{проект}, \text{ т}, \quad (3.4)$$

де $P_{проект}$ – проектні втрати, які в середньому дорівнюють 10 – 15% від балансових запасів, т.

1.5. Визначити видобувні запаси.

Видобувні запаси:

$$A_{вид.з} = A_{пром} - P_{експл}, \text{ т}, \quad (3.5)$$

де $P_{експл}$ – експлуатаційні втрати, обирають з табл. 3.1 з врахуванням характеристик руд за якістю, наведених в табл. 3.2, та визначають від промислових запасів.

Таблиця 3.1 – Припустимі експлуатаційні втрати для руди різної цінності

№	Якість руди	Припустимі експлуатаційні втрати, %
1	Багаті	2 – 5
2	Середньої цінності	5 – 20
3	Бідні	20 – 50

Таблиця 3.2 – Класифікація руд за якістю

Корисний компонент	Характеристика руд за сортами		
	багаті	середньої цінності	бідні
1	2	3	4
Залізо	> 55%	40 – 55%	20 – 40%
Марганець	> 28	20 – 28%	< 20%
Титан: в ільменіті	> 15%	10 – 15%	5 – 10%
в рутилі	> 5%	3 – 5%	2 – 3%
Мідь	> 3%	1 – 3%	0,5 – 1%
Нікель	> 3%	1 – 3%	0,5 – 1%



Продовження табл. 3.

Свинець	> 5%	2 – 5%	1 – 2%
Вольфрам	> 0,5%	0,2 – 0,5%	0,1 – 0,2%
Кобальт	> 1%	0,1 – 1%	0,01 – 0,1%
Тантал	> 1%	0,1 – 1%	0,01 – 0,1%
Уран	> 1%	0,1 – 1%	0,01 – 0,1%
Золото	> 100 г/т	10 – 100 г/т	1 – 10 г/т
Платина	> 100 г/т	10 – 100 г/т	1 – 10 г/т

1.6. Визначити коефіцієнти втрат і видобутку руди.

Коефіцієнт втрат руди:

$$K_{\text{втр.р}} = \frac{P_{\text{експл}}}{A_{\text{вид.з}}}, \quad (3.6)$$

Коефіцієнт видобутку руди:

$$K_{\text{вид.р}} = \frac{A_{\text{вид.з}}}{A_{\text{пром}}} \quad (3.7)$$

2. Зробити висновок по роботі, проаналізувавши отримані результати.



ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

ПІДЗЕМНІ ГІРНИЧІ ВИРОБКИ

Робота виконується протягом 2 годин.

Мета роботи: отримання практичних навичок з аналізу гірничо-технічної інформації на основі вертикальних розрізів шахт.

Порядок виконання роботи

1. На основі вертикально розрізу шахти/рудника виконати наступну роботу:

1.1. Визначити умови залягання корисної копалини і форму тіла корисної копалини.

1.2. Встановити кількість горизонтів шахти/рудника. За можливості визначити глибини/висотні відмітки горизонтів.

1.3. Встановити тип основних розкривних виробок, визначити їх орієнтацію в просторі. Дати визначення цих виробок.

1.4. Встановити тип додаткових розкривних виробок, визначити їх орієнтацію в просторі. Дати визначення цих виробок.

1.5. Накреслити ескіз вертикального розрізу, на який нанести земну поверхню, корисну копалину, основні і допоміжні розкривні виробки. Позначити горизонти. Всі виробки нанесені на ескіз слід підписати.

1.6. Знайти і визначити назви вертикальних виробок, що зображені на розрізі. Дати визначення цих виробок. Нанести їх на ескіз.

1.7. На основі аналізу вертикального розрізу встановити можливі назви якомога більшої кількості гірничих виробок. Нанести ці виробки на ескіз.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 5

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРІВ ШАХТНОГО ПОЛЯ. РОЗПОДІЛ ШАХТНОГО ПОЛЯ НА ЧАСТИНИ

Робота виконується протягом 4 годин.

Мета роботи: отримання практичних навичок з поділу шахтного поля на частини.

Порядок виконання роботи

1. Перекреслити гіпсоплан, згідно з варіантом завдання.
2. Встановити кут падіння пласта (α) в різних частинах шахтного поля, відповідно до варіанту гіпсометричного плану.
Кути визначаються за наступною формулою:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{h}{H_{\text{прі}}}\right), \text{ град,} \quad (5.1)$$

де h – вертикальна відстань між ізогіпсами, м (визначається як різниця між числовими відмітками висот сусідніх ізогіпс);

$H_{\text{прі}}$ – розмір проекції відстані між ізогіпсами на горизонтальну площину (визначається за гіпсопланом як відстань між сусідніми ізогіпсами з врахуванням масштабу), м.

Нанести значення кутів на гіпсоплан.

3. Визначити розміри шахтного поля по простяганню (S) і падінню (H). Визначення провести окремо по верхній, нижній межах і обом межах по простяганню.

Оскільки розміри шахтного поля на плані уявляють собою проекції на горизонтальну площину, розмір поля по падінню (H) слід визначати з врахуванням кута падіння пласта:

$$H = \frac{H_{\text{пр}}}{\cos\alpha}, \text{ м,} \quad (5.2)$$

де $H_{\text{пр}}$ – проекція розміру шахтного поля по падінню, м.

Кут падіння пласта при цьому прийняти середнім.

Нанести розміри поля на гіпсоплан.



4. Проаналізувати геологічні порушення, що є в шахтному полі. Визначити, чи будуть вони впливати на поділ шахтного поля на частини при його підготовці. Нанести відповідні контури на гіпсоплан. Визначити розміри частин шахтного поля на які його ділять геологічні порушення.

5. Запропонувати доцільний варіант поділу шахтного поля на частини по падінню, що забезпечать найбільш ефективне відпрацювання запасів. Вказати розміри і назви виїмкових ступенів і кількість виїмальних горизонтів.

6. Враховуючі розмір шахтного поля, кут падіння пласта, глибину розробки прийняти рішення щодо необхідності поділу шахтного поля на блоки, панелі, виїмкові ступені. Запропонувати раціональні розміри частин шахтного поля. Нанести на гіпсометричний план межі запроектованих частин шахтного поля. Вказати їх розміри.

7. Побудувати вертикальний розріз пласта по гіпсометричному плану, використовуючи методику побудови топографічного профіля в геології. Позначити на побудованому розрізі запроектовані частини шахтного поля.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 6

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРІВ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КАМЕРНО-СТОВПОВОЇ СИСТЕМИ РОЗРОБКИ

Робота виконується протягом 4 годин.

Мета роботи: отримання практичних навичок з визначення параметрів блоків і його елементів.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з методикою розрахунку параметрів камерно-стовпової системи розробки. При камерно-стовповій системі розробки визначають допустимий проліт відслонення масиву, розміри бар'єрних і опорних ціликів, розміри панелі.

1.1. При розробці покладів з кутом падіння $\alpha = 0-30^\circ$ і однорідній покрівлі допустимий проліт відслонення визначають за формулою проф. С.Г. Борисенка:

$$A = \frac{4,5(0,001 \cdot \nu \cdot \gamma_{\Pi} \cdot H + f_{\Pi})}{0,001 \cdot \gamma_{\Pi} \cdot H(1 - 0,8\nu) - 0,8 \cdot f_{\Pi}}, \text{ м}, \quad (6.1)$$

де ν – коефіцієнт бічного розпору, рівний 0,2–0,4;

γ_{Π} – середня питома вага порід, кН/м³;

H – глибина розробки від поверхні до покрівлі камери (блоку), м;

f_{Π} – коефіцієнт міцності для порід покрівлі.

1.2. Для підтримки порід покрівлі залишають стрічкові цілики по межах камер, панелей і опорні стовбуроподібні цілики круглої, іноді квадратної форми в межах очисного простору. Опорні цілики розташовують за квадратною або прямокутною сіткою. Діаметр опорного цілику:

$$d_{\text{ц}} = 2a \sqrt{\frac{\gamma_{\Pi} \cdot H_p}{\pi \cdot \sigma_{\text{ст}}}}, \text{ м}, \quad (6.2)$$

де a – відстань між осями опорних ціликів, рівна 15–35 м;

γ_{Π} – щільність верхніх порід, т/м³;

$\sigma_{\text{ст}}$ – межа міцності руди на стиснення, рівна $10 \times f_p$, МПа;

f_p – коефіцієнт міцності руди.

При використанні опорних ціликів квадратної форми сторона цілика:



$$a_{\text{ц}} = a \sqrt{\frac{\gamma_{\text{п}} \cdot H_{\text{р}}}{\sigma_{\text{ст}}}}, \text{ м}, \quad (6.3)$$

1.3. Ширина панелі при регулярному залишенні опорних ціликів вибирається за технологічними міркуваннями і головним чином за умовами доставки руди. В більшості випадків на практиці ширина панелі дорівнює 100–105 м при скреперній доставці руди і 150–300 м при використанні самохідного устаткування. Ширина камер при камерно – стовповій системі розробки складає 8–20 м.

Ширина стрічкового цілика при прийнятій ширині камери:

$$b_{\text{ц}} = \frac{B \cdot \gamma_{\text{п}} \cdot H_{\text{р}}}{\sigma_{\text{ст}} - \gamma_{\text{п}} \cdot H_{\text{р}}}, \text{ м}, \quad (6.4)$$

де B – ширина камери при камерно-стовповій системі розробки, рівна 8–20 м.

2. Розрахувати параметри камерно-стовпової системи розробки за вихідними даними відповідно до варіанту.

3. Накреслити систему розробки з зазначенням розмірів визначених конструктивних елементів.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані

№ варіанта	Глибина покладу від поверхні, H м	Кут падіння покладу, α , град	Середня потужність покладу, M_r , м	Щільність руди, γ_r , т/м ³	Щільність породи, $\gamma_{\text{п}}$, т/м ³	Міцність руди, f_p	Міцність породи, f_r
1	400	20	12	2,6	2,3	12	10
2	300	10	15	3,7	2,8	8	12
3	500	15	2,5	2,7	2,2	10	8
4	200	0	3	1,8	1,5	2	3
5	700	25	5	3,6	2,5	6	4
6	300	30	6	3,9	2,7	10	14
7	400	18	5	4,0	2,9	6	12
8	270	22	14	2,6	2,6	14	16
9	250	3	20	3,0	2,9	10	12
10	350	8	10	3,8	2,6	8	12



ПРАКТИЧНА РОБОТА 7

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОВЕДЕННЯ ГІРНИЧОЇ ВИРОБКИ НА БАЗІ ПАСПОРТІВ ПРОВЕДЕННЯ І КРІПЛЕННЯ ВИРОБОК

Робота виконується протягом 4 годин.

Мета роботи: отримання практичних навичок аналізу паспортів кріплення і управління покрівлею.

Порядок виконання роботи

1. На основі паспорту проведення і кріплення покрівлею виконати наступну роботу.

1.1. Визначити спосіб проведення виробки (комбайновий або буровибуховий).

1.2. Описати основне обладнання, що використовується для проведення виробки.

1.3. Вкажіть суцільним або змішаним вибоєм проведено виробку.

1.4. Вкажіть тип кріплення, яким закріплено виробку. У випадках коли використовується комбіноване кріплення вкажіть порядок його встановлення елементів.

1.5. Наведіть параметри кріплення, що використовується в виробці (площа перетину, ширина, висота, крок встановлення рам, кількість анкерів, їх довжина і крок встановлення).

1.6. Опишіть конструкцію тимчасового кріплення в вибої.

1.7. Опишіть ланцюжок транспорту гірничої маси з вибою.

1.8. Вкажіть спосіб провітрювання виробки, відстані від вибою до трубопроводу.

1.9. Опишіть роботи, що виконуються в першу зміну.

1.10. Опишіть роботи, що виконуються в 2,3,4 зміни.

1.11. Визначте кількість рам кріплення, що встановлюються в зміну і змінне посування вибою.

1.12. Визначте добове посування вибою, кількість прохідників при виконанні основних операцій прохідницького циклу, продуктивність роботи прохідника.

2. Сформулювати висновки по роботі, висловивши власну думку щодо організації робіт на прохідницькій ділянці.



ПРАКТИЧНА РОБОТА 8

РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ УСТУПА ЕКСКАВАТОРНОГО ВИБОУ

Робота виконується протягом 2 годин.

Мета роботи: отримання практичних навичок визначення сітки свердловин для ведення буровибухових робіт і розрахунку екскаваторного вибою.

Порядок виконання роботи

1. Відповідно до варіанту завдання (табл. 8.1) виконати розрахунок сітки свердловин.

1.1. Розмір максимально допустимого шматка породи для екскаватора:

$$d_{max}^e \leq 0,8 \cdot \sqrt[3]{E^e}, \text{ м} \quad (8.1)$$

де E^e – об'єм ковша екскаватора, м³.

1.2. Розмір середнього допустимого шматка породи для екскаватора:

$$d_{сеп}^e \leq 0,4 \cdot \sqrt[3]{E^e}, \text{ м} \quad (8.2)$$

Таблиця 8.1 - Варіанти завдання для розрахунку сітки свердловин

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
Марка екскаватора	ЕКГ-5А	ЕКГ-5	Hitachi EX 1200- 5D	ЕКГ-18	ЕКГ-12	ЕКГ-20	ЕКГ-5А
Марка автосамоскиду	БелА3- 540	БелА3- 7522	VOLVO R45D	VOLVO R60D	VOLVO R70D	БелА3- 75131	БелА3- 7522
Висота уступу, м	10	8	9	12	14	18	11



Продовження табл. 8.1

Об'ємна вага породи, Н/дм ³	24	25	24	25	26	27	26
Кут нахилу свердловини до горизонту	90	90	90	90	90	90	90
Показник дроблення	середній						
Підриваємість порід	середня						

1.3. Розмір максимально допустимого шматка породи для автосамоскиду:

$$d_{max}^a \leq 0,5 \cdot \sqrt[3]{E^a}, \text{ м} \quad (8.3)$$

де E^a – місткість кузова автосамоскиду, м³.

З розрахованих d_{max}^a і d_{max}^e , приймається більший діаметр шматка (d – максимальний кондиційний шматок).

1.4. Орієнтовний діаметр свердловини розраховується за формулою:

$$d_{св} = k \cdot d \quad (8.4)$$

де k – коефіцієнт пропорційності (для порід з середнім показником дроблення $k = 0,2$).

1.5. Лінія найменшого опору за підшовою:

$$W = 53 \cdot k_B \cdot d_{св} \cdot \sqrt{\frac{\Delta \cdot k_B}{\gamma \cdot m}}, \text{ м.} \quad (8.5)$$

де k_B – коефіцієнт, що враховує підриваємість порід в масиві (для



середньопідриваємих порід $k_B = 1,1$);

Δ – фактична щільність заряджання свердловин ($\Delta = 0,9$ кг/дм³);

k_{BB} – коефіцієнт, що враховує тип ВВ (для амоніта 6ЖВ $k_{BB} = 1$);

m – коефіцієнт зближення свердловин (для середньопідриваємих порід $m = 1,1$).

1.6. Величина перебуру свердловин:

$$L_{\text{пер}}^{\square} = \sqrt{h_y^2 + W^2} - h_y^{\square}, \text{ м} \quad (8.6)$$

1.7. Довжина свердловин:

$$L_{\text{CB}}^{\square} = \frac{h_y^{\square}}{\sin\beta} + l_{\text{пер}}, \text{ м} \quad (8.7)$$

Розміри сітки свердловини:

1.8. Відстань між свердловинами в ряду:

$$a = W \cdot m, \text{ м} \quad (8.8)$$

1.9. Відстань між рядами свердловини:

$$b = \frac{P(L_{\text{CB}}^{\square} - l_3)}{a \cdot h_y \cdot q}, \text{ м} \quad (8.9)$$

де P – питома місткість свердловини, кг/м;

$$P = \frac{\pi \cdot d_{\text{CB}}^2}{4} \Delta, \text{ кг/м} \quad (8.10)$$

Δ – щільність заряджання $\Delta = 900$ кг/м³.

l_3 – величина забивки приймається з діапазону, м.

$$20d_{\text{CB}}^{\square} \leq l_3 \leq 24d_{\text{CB}}^{\square} \quad (8.11)$$

q – питома витрата ВР, кг/м³.

$$q_{\square} = 1,75 \cdot 10^{-4} \gamma, \text{ кг/м}^3 \quad (8.12)$$

Схема уступу з зазначенням розрахованих параметрів наведена на рис. 8.1.

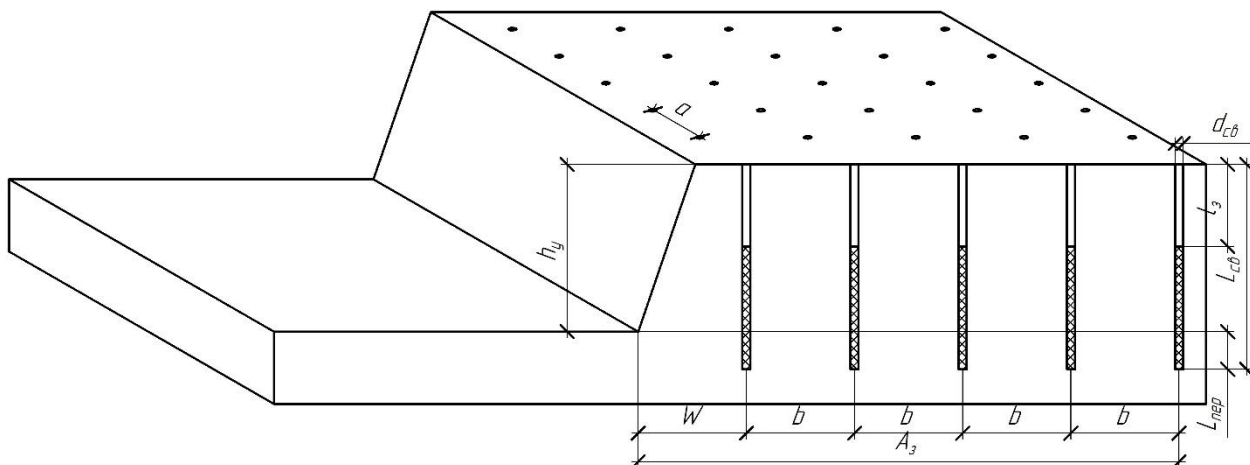


Рисунок 8.1 – Схема уступу для розрахунку сітки свердловин.

2. Відповідно до варіанту завдання (табл. 8.2) виконати розрахунок параметрів транспортного уступу.

Таблиця 8.2 - Варіанти завдання для розрахунку сітки свердловин

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
Марка екскаватора	ЕКГ-5А	ЕКГ-5	Hitachi EX 1200-5D	ЕКГ-18	ЕКГ-12	ЕКГ-20	ЕКГ-5А-УС
$Rч / Hч$, м	14,5/10,3	15,5/11	13,3/8,02	22,2/16,3	21/15	18,0/12,5	15,5/13,7
ΣT , м	11	7	8	12	15	18	10
α_y , град	80	75	85	90	85	80	75
γ^1 , град	65	60	70	75	70	65	60

2.1. Ширина заходки при вибуховій підготовці з послідуємим навантаженням прямою мехлопатою визначається за формулою:


$$A_3 = (1,5 \dots 1,7) \cdot R_{ч}, \text{ м} \quad (8.13)$$

де $R_{ч}$ – радіус черпання екскаватора, м.

2.2. Висота уступу h_y приймається рівною:

$$h_y = 1,5 \cdot H_{ч}, \text{ м} \quad (8.14)$$

де $H_{ч}$ – висота черпання екскаватора, м.

2.3. Ширина робочої площадки уступу визначається з урахуванням фізико- механічних властивостей гірничих порід, типу екскаваторів та типу транспорту.

Ширина робочої площадки дорівнює:

$$B_{пл} = A_3 + r + c + \Sigma T + b, \text{ м} \quad (8.15)$$

де A_3 – ширина заходки, м;

r – величина розвалу гірничої маси, м;

c – зазор для безпеки, м; $c = 2,0$ м;

ΣT – ширина транспортної смуги, м. Визначається згідно табл. 8.2.

b – ширина призми обвалення, м

$$b = h_y \cdot (\text{ctg}(\gamma^1) - \text{ctg}(\alpha_y)), \text{ м}, \quad (8.16)$$

де γ^1 – кут природного укосу порід призми обвалення, градус;

α_y – кут укосу уступу, градус.

Величина розвалу визначається за формулою:

$$r = A_3 \cdot \left(2k_p \cdot \frac{h_y}{h_1} - 1 \right), \text{ м}, \quad (8.17)$$

де k_p – коефіцієнт розрихлення породи, $k_p = 1,8 \dots 2$;

h_1 – висота розвалу, м. $h_1 = (0,8 \dots 0,9) \cdot h_y$.

Схема уступа з зазначенням розрахованих параметрів наведена на рис. 8.2.

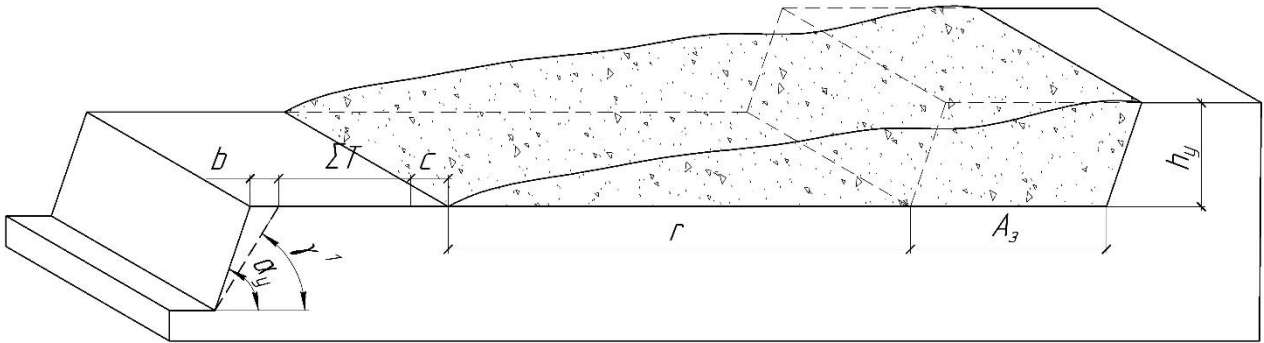


Рисунок 8.2 – Схема для розрахунку ширини робочої площадки

3. Сформуванати висновки по роботі.



ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА 1

Розрахунок запасів шахтного поля і визначення терміну служби шахти

Мета роботи: закріплення практичних навичок визначення запасів корисної копалини в шахтному полі і визначення терміну служби шахти.

Порядок виконання роботи

В якості вихідної інформації для виконання роботи приймається геологічна характеристика родовища, стратиграфічна колонка (вертикальний розріз родовища), план гірничих виробок (див. нижче).

Варіант завдання відповідає порядковому номеру прізвища студента в журналі в Мудл. Теоретичні і довідкові матеріали для виконання роботи наведені в лекціях 1-4 і практичних роботах 3, 4.

1. Відповідно до варіанту завдання:

1.1. Визначити балансові запаси шахтного поля.

Балансові запаси:

– для пологих та горизонтальних родовищ:

$$A_{\text{бал}} = S m \gamma_p, \text{ т}; \quad (1.1)$$

– для похилих та крутоспадних родовищ:

$$A_{\text{бал}} = \frac{LHm\gamma_p}{\sin\alpha} = LHm_{\Gamma}\gamma_p \text{ т}; \quad (1.2)$$

де S – площа родовища, м^2 ;

m – нормальна потужність рудного тіла, м ;


m_{Γ} – горизонтальна потужність рудного тіла, м ;

L – довжина родовища за простяганням, м ;

H – вертикальна висота рудного тіла, м ;

α – кут падіння рудного тіла, град;

γ_p – щільність руди в масиві, $\text{т}/\text{м}^3$.



1.2. Визначити забалансові запаси шахтного поля, якщо це можливо для заданого варіанту. Формули для підрахунку запасів аналогічні наведеним в п. 1.1.

1.3. Визначити геологічні запаси шахтного поля.

Геологічні запаси родовища руди:

$$A_{\text{геол}} = A_{\text{бал}} + A_{\text{заб}}, \text{ т} \quad (1.3)$$

де $A_{\text{бал}}$ – балансові запаси, т;

$A_{\text{заб}}$ – забалансові запаси, т.

1.4. Визначити промислові запаси.

Промислові запаси:

$$A_{\text{пром}} = A_{\text{бал}} - P_{\text{проект}}, \text{ т}, \quad (1.4)$$

де $P_{\text{проект}}$ – проектні втрати, які в середньому дорівнюють 10 – 15% від балансових запасів, т.

1.5. Визначити видобувні запаси.

Видобувні запаси:

$$A_{\text{вид.з}} = A_{\text{пром}} - P_{\text{експл}}, \text{ т}, \quad (1.5)$$

де $P_{\text{експл}}$ – експлуатаційні втрати, обирають з табл. 1 з врахуванням характеристик руд за якістю, наведених в табл. 2, та визначають від промислових запасів.

Таблиця 1.1 – Припустимі експлуатаційні втрати для руди різної цінності

№	Якість руди	Припустимі експлуатаційні втрати, %
1	Багаті	2 – 5
2	Середньої цінності	5 – 20
3	Бідні	20 – 50

Таблиця 1.2 – Класифікація руд за якістю

Корисний компонент	Характеристика руд за сортами		
	багаті	середньої цінності	бідні
Залізо	> 55%	40 – 55%	20 – 40%
Марганець	> 28	20 – 28%	< 20%
Титан: в ільменіті	> 15%	10 – 15%	5 – 10%
в рутилі	> 5%	3 – 5%	2 – 3%
Мідь	> 3%	1 – 3%	0,5 – 1%
Нікель	> 3%	1 – 3%	0,5 – 1%
Свинець	> 5%	2 – 5%	1 – 2%
Вольфрам	> 0,5%	0,2 – 0,5%	0,1 – 0,2%
Кобальт	> 1%	0,1 – 1%	0,01 – 0,1%
Тантал	> 1%	0,1 – 1%	0,01 – 0,1%
Уран	> 1%	0,1 – 1%	0,01 – 0,1%
Золото	> 100 г/т	10 – 100 г/т	1 – 10 г/т
Платина	> 100 г/т	10 – 100 г/т	1 – 10 г/т

1.6. Визначити коефіцієнти втрат і видобутку руди.

Коефіцієнт втрат руди:

$$K_{\text{втр.р}} = \frac{P_{\text{експл.}}}{A_{\text{вид.з}}}. \quad (1.6)$$

Коефіцієнт видобутку руди:

$$K_{\text{вид.р}} = \frac{A_{\text{вид.з}}}{A_{\text{пром}}}. \quad (1.7)$$

2. Розрахувати термін існування рудника ($T_{\text{пр}}$).

$$T_{\text{пр}} = T_p + T_z + T_{\text{пр}}, \text{ років}, \quad (1.8)$$

де T_p – час розгортання гірничих робіт, що становить 2 – 3 роки;
 T_z – час згортання гірничих робіт, що становить 2 – 4 роки;
 $T_{\text{пр}}$ – час роботи рудника з проектною річною продуктивністю,



років.

$$T_{\text{пр}} = \frac{A_{\text{бал}} \cdot K_{\text{вид.р}}}{A_{\text{пр}}}, \text{ років,} \quad (1.9)$$

де $A_{\text{пр}}$ – проектний річний видобуток, т.

Проектний річний видобуток доцільно визначити шляхом підбора, таким чином, щоб дотримувались співвідношення наведені в таблиці 3. Для цього доцільно провести розрахунок з річною потужністю, що дорівнює середині діапазона виробничих потужностей з таблиці 1.3 (5 млн.т). Після чого перевірити чи виконується умова мінімального строка існування рудника, і якщо вона не виконується повторити розрахунок з більшою або меншою річною продуктивністю, відповідно до результатів розрахунку. Розрахунки слід повторювати поки не буде дотримано рекомендоване співвідношення «річна потужність рудника-мінімальний термін існування рудника».

Таблиця 1.3 – Значення річної продуктивності рудника в залежності від терміну його існування

Виробнича потужність рудника, млн т/рік	Мінімальний термін існування рудника, років
0,1 – 0,5	10 – 20
0,5 – 1,0	20 – 25
1,0 – 3,0	25 – 30
3,0 – 5,0	30 – 35
5,0 – 7,0	35 – 40
7,0 – 10,0	40 – 45
10,0 – 15,0	45 – 50

Розрахунковий термін існування рудника повинен бути більшим мінімально припустимого. Ця умова необхідна для забезпечення найбільш сприятливого співвідношення між капітальними та експлуатаційними витратами. Значення річної продуктивності рудника в залежності від терміну його існування подано в табл. 1.3.

3. Оформити роботу відповідно до наведених нижче вимог. Навести необхідні креслення, що підтверджують розрахунки.



Геологічна характеристика родовища (варіанти 1-6)

Рудник Modikwa розробляє метали платинової групи (PGMs) та пов'язані з ними побічні продукти, що включають хроміти та неблагородні метали (Cu, Ni та Co), які містяться в рифах UG2 та Merensky комплексу Бушвельд. Бушвельдський комплекс є найбільшим шаруватим магматичним комплексом у світі, де міститься приблизно 85% відомих світових ресурсів металів платинової групи.

Бушвельдське плаstopодібне рудне тіло рудника Модіква простягається з північного-північного заходу на південний-південний схід і опускається на південний захід під кутом від 9° до 12°, з місцевими варіаціями падіння, що призводить до градієнтів майже 20°. Характеристика рудника наведена в табл. 1.4, стратиграфічна колонка родовища представлена на рис. 1.1.

Риф UG2 це рудне тіло, що міститься в хромітах (об'ємна вага 4,5т/м³). В межах шахти риф UG2 представлений шаром хроміту із середньою товщиною приблизно 60 см. Над основним пластом залягають три лідерні хромітити. На площі шахти розвинені пологі хвилясті рифи UG2 з потужністю близько 2 метрів. Район Онвервайт Хілл у південній частині шахти характеризується наявністю кількох великих багатих залізом ультраосновних пегматоїдних інтрузій (IRUP), які руйнують і локально замінюють риф UG2.

Риф Merensky є піроксенітовою одиницею (об'ємна вага 3,35т/м³), що складається з ортопіроксену з меншою кількістю плагіоклазу та клінопіроксену. Тонкий хромітит стрингери (зазвичай товщиною від 1 до 4 мм зустрічаються біля верхнього і нижнього контакту рифу. Залягає верхній хромітовий стрингер приблизно від 20 до 30 см нижче верху контакту Меренського піроксенітового відділу.

Плани шахтних полів по рифу UG2 і рифу Merensky наведено на рис. 1.2, 1.3.

Вихідні данні для варіантів 1-6 наведено в табл. 1.5.

Таблиця 1.4 – Характеристика родовища

Країна	Шахта	Мінералізо вана зона	Вміст в руді металу г/т					
			Pt	Pd	Au	Rh	Ir	Ru
ПАР	Modikwa	UG2 Reef	2	1.67	2.04	1.02	0.95	2.1
			Pt	Pd	Au	Rh	Ir	Ru
ПАР	Modikwa	Merensky Reef	2	1.07	1.14	0.82	0.75	1.1
			Pt	Pd	Au	Rh	Ir	Ru

6E = platinum + palladium + rhodium + iridium + ruthenium + gold.

4E = platinum + palladium + rhodium + gold.

3E = platinum + palladium + gold.

Таблиця 1.5 – Завдання для варіантів 1-6

Варіант	Мінералізована зона	Визначити запаси по групі металів		
		3E	4E	6E
1	UG2 Reef	3E	-	-
2	UG2 Reef	-	4E	-
3	UG2 Reef	-	-	6E
4	Merensky Reef	3E	-	-
5	Merensky Reef	-	4E	-
6	Merensky Reef	-	-	6E

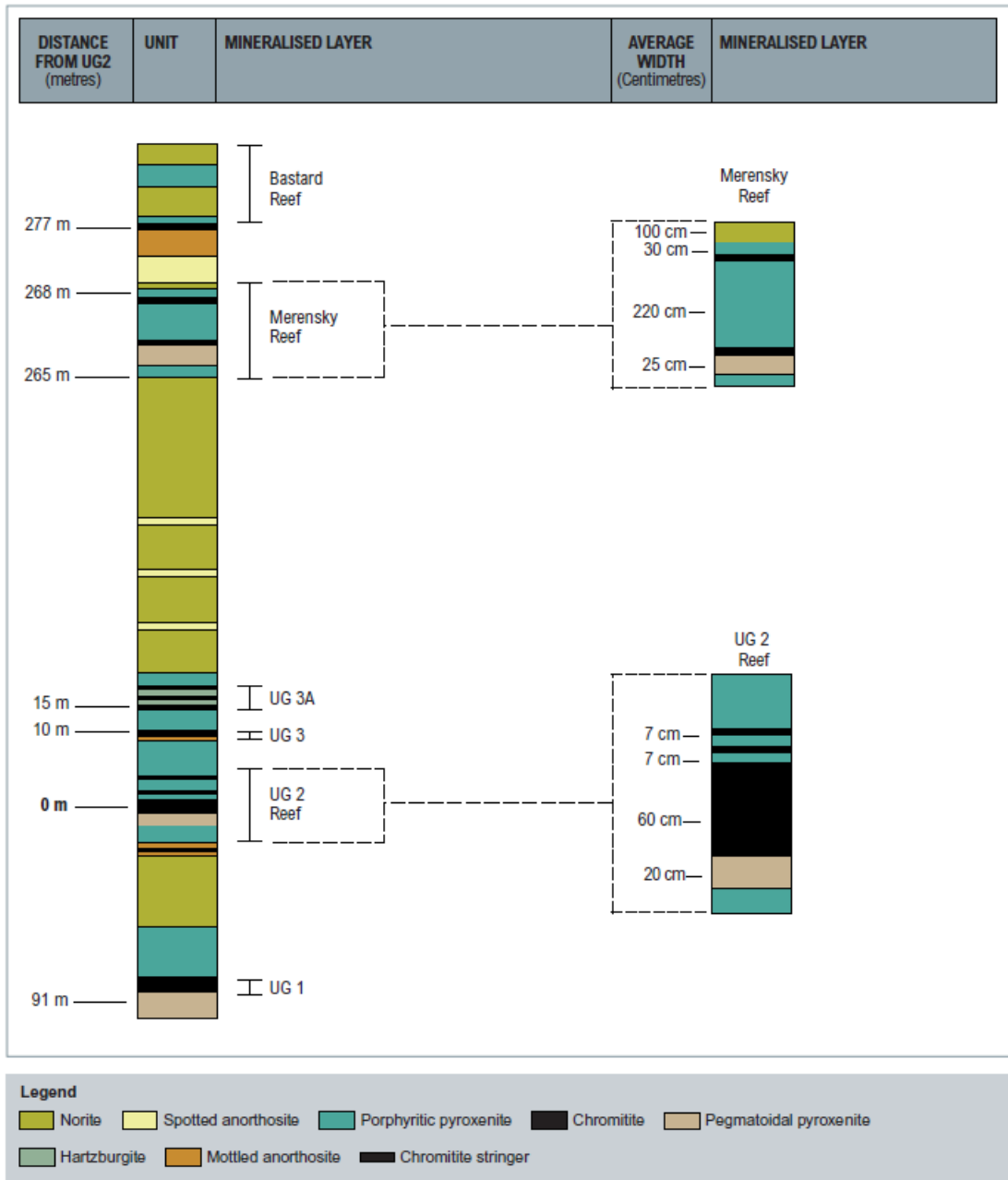


Рисунок 1.1 – Стратиграфічна колонка родовища шахти Modikwa Platinum Mine

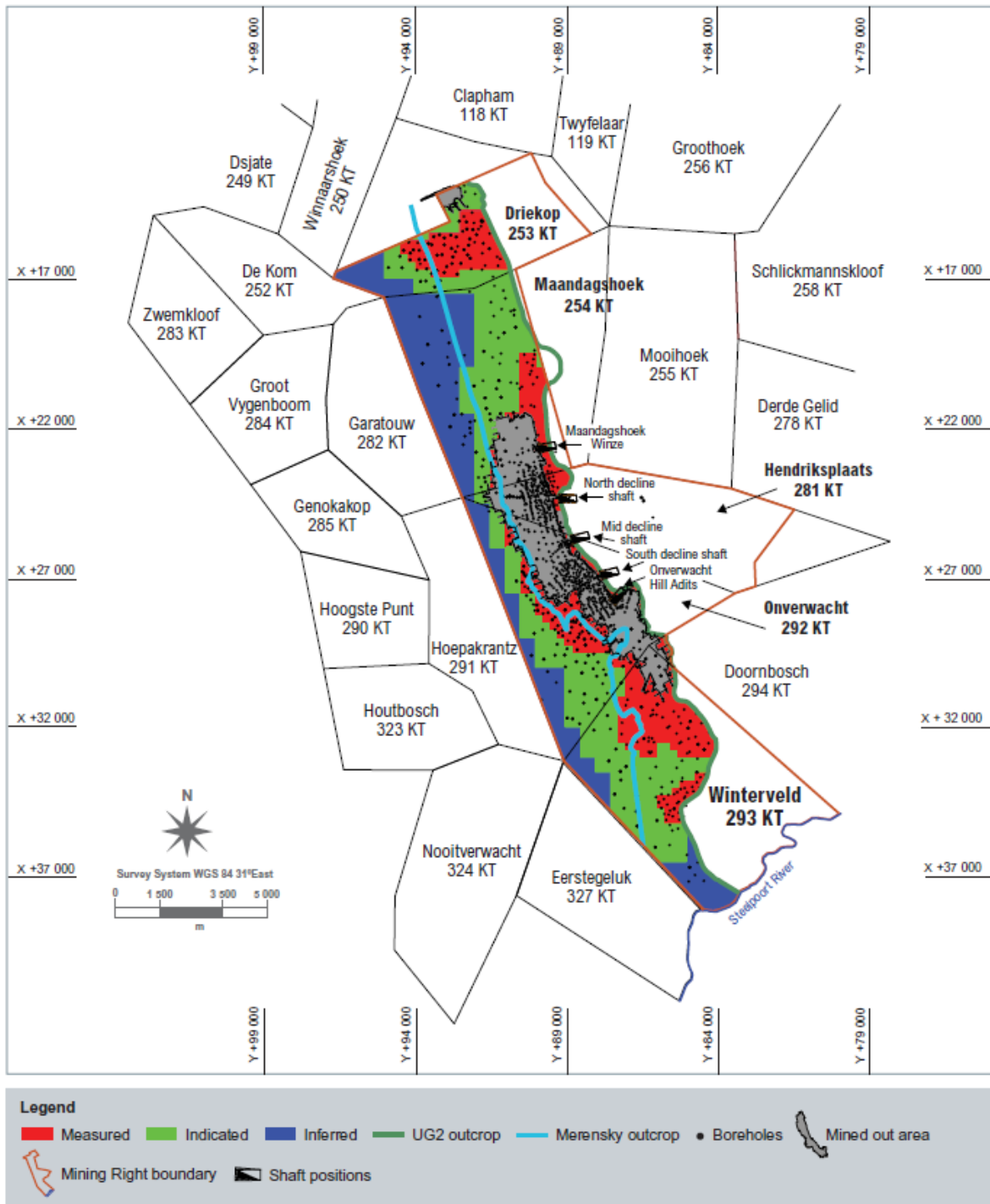


Рисунок 1.2 – Modikwa Platinum Mine **UG2** Mineral Resources

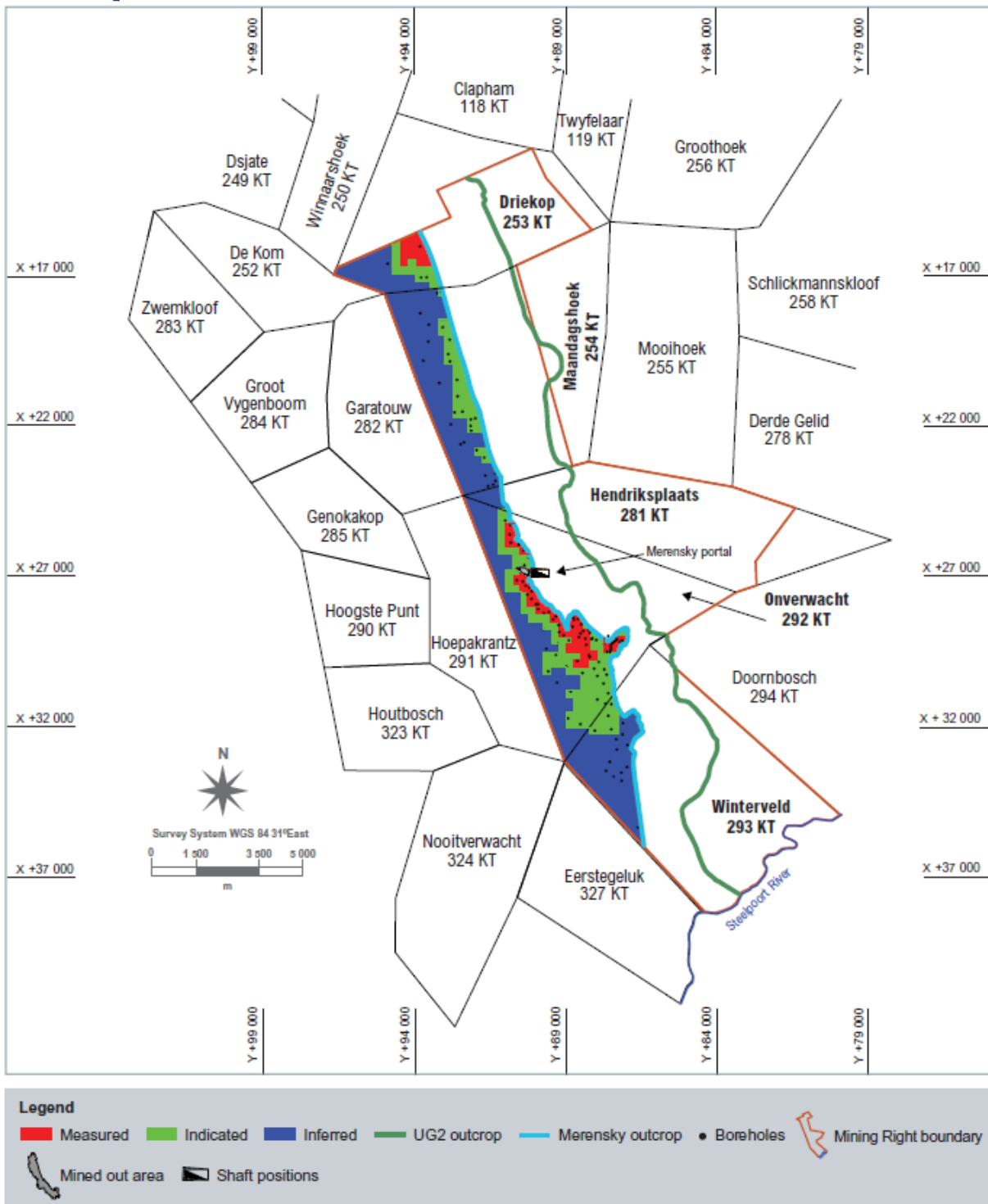


Рисунок 1.3 – Modikwa Platinum Mine **Merensky** Mineral Resources



Геологічна характеристика родовища (варіанти 7-10).

Рудник Nkomati розробляє сульфідну та хромітову руду, яка залягає у вигляді трубчастого тіла комплексу Uitkomst. Мінералізація в межах комплексу Uitkomst відбувається у вигляді шаруватої інтрузії яка проникає в доломіто-кремнієву підгрупу Malmani та сланці/кварцити формації Timeball Hill.

Стратиграфія комплексу Uitkomst включає хромітовий перидотитовий блок (об'ємна вага 3,6т/м³, від 30 до 60 метрів, середня потужність 45 метрів) і масивний хромітовий блок (об'ємна вага 4,35т/м³, середня потужність 10 метрів). Характеристика рудника наведена в табл. 1.6, стратиграфічна колонка родовища представлена на рис. 1.4.

Крім масивного сульфідного тіла, зустрічаються сульфідні мінералізовані зони. Домінуючими сульфідними мінералами є піротин, пентландит і халькопірит. Кобальт здебільшого знаходиться у твердому розчині в пентландиті, а метали платинової групи зустрічаються як окремі мінерали. План шахтного поля наведено на рис. 1.5.

Вихідні данні для варіантів 7-10 наведено в табл. 1.7.

Таблиця 1.6 – Характеристика родовища

Країна	Шахта	Мінералізо вана зона	Вміст в руді металу						
			Ni, %	Co, %	Cu, %	Pt, г/т	Pd, г/т	Au, г/т	Rh, г/т
ПАР	Nkomati	Масивний хромітовий блок	0.57	0.03	0.21	0.42	0.31	0.21	0.41
			Ni	Co	Cu	Pt	Pd	Au	Rh
ПАР	Nkomati	Хромітовий перидотито- вий блок	0.57	0.03	0.21	0.42	0.31	0.21	0.41

4E = platinum + palladium + rhodium + gold.

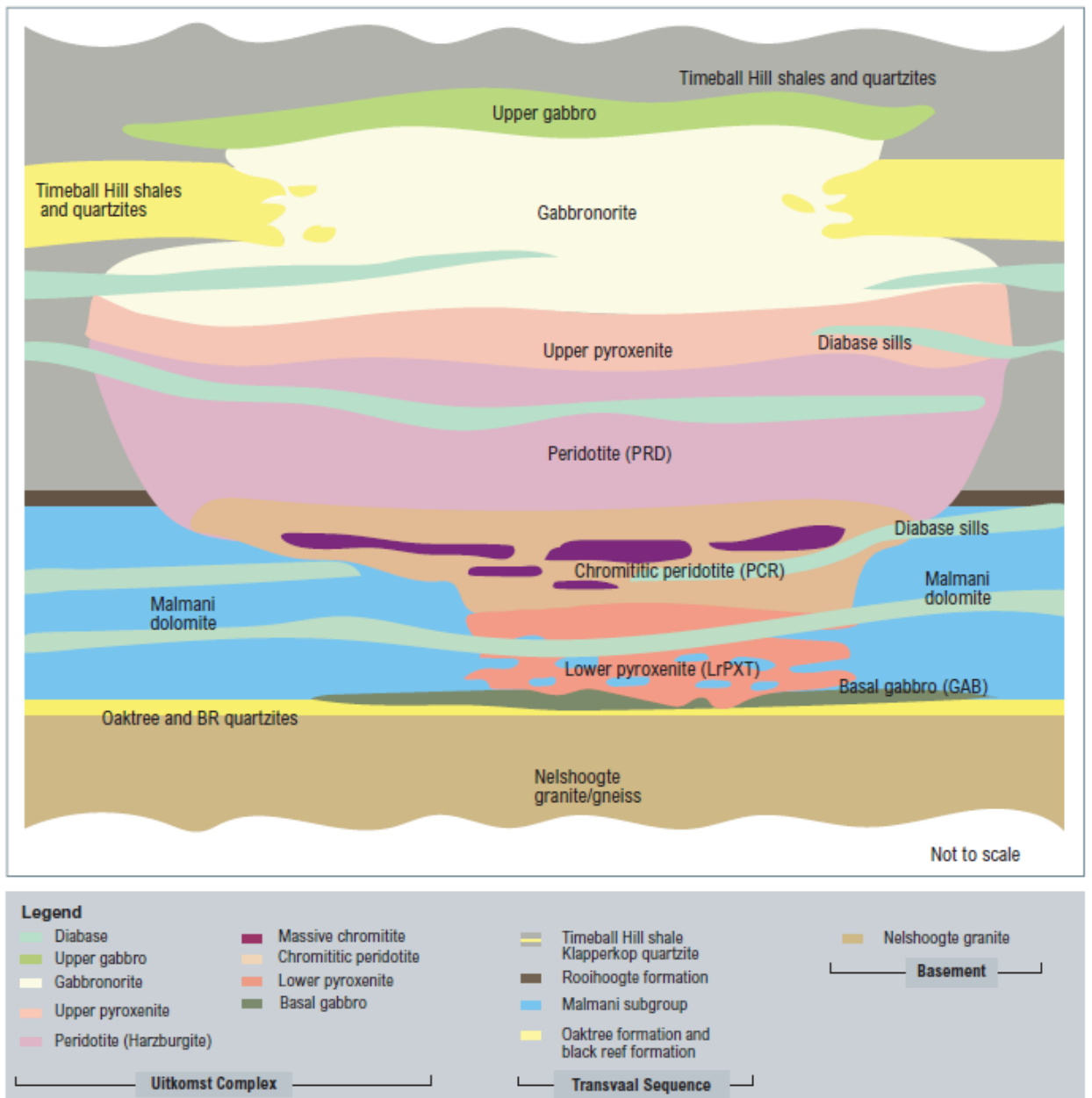


Рисунок 1.4 – Геологічний розріз шахти Nkomati

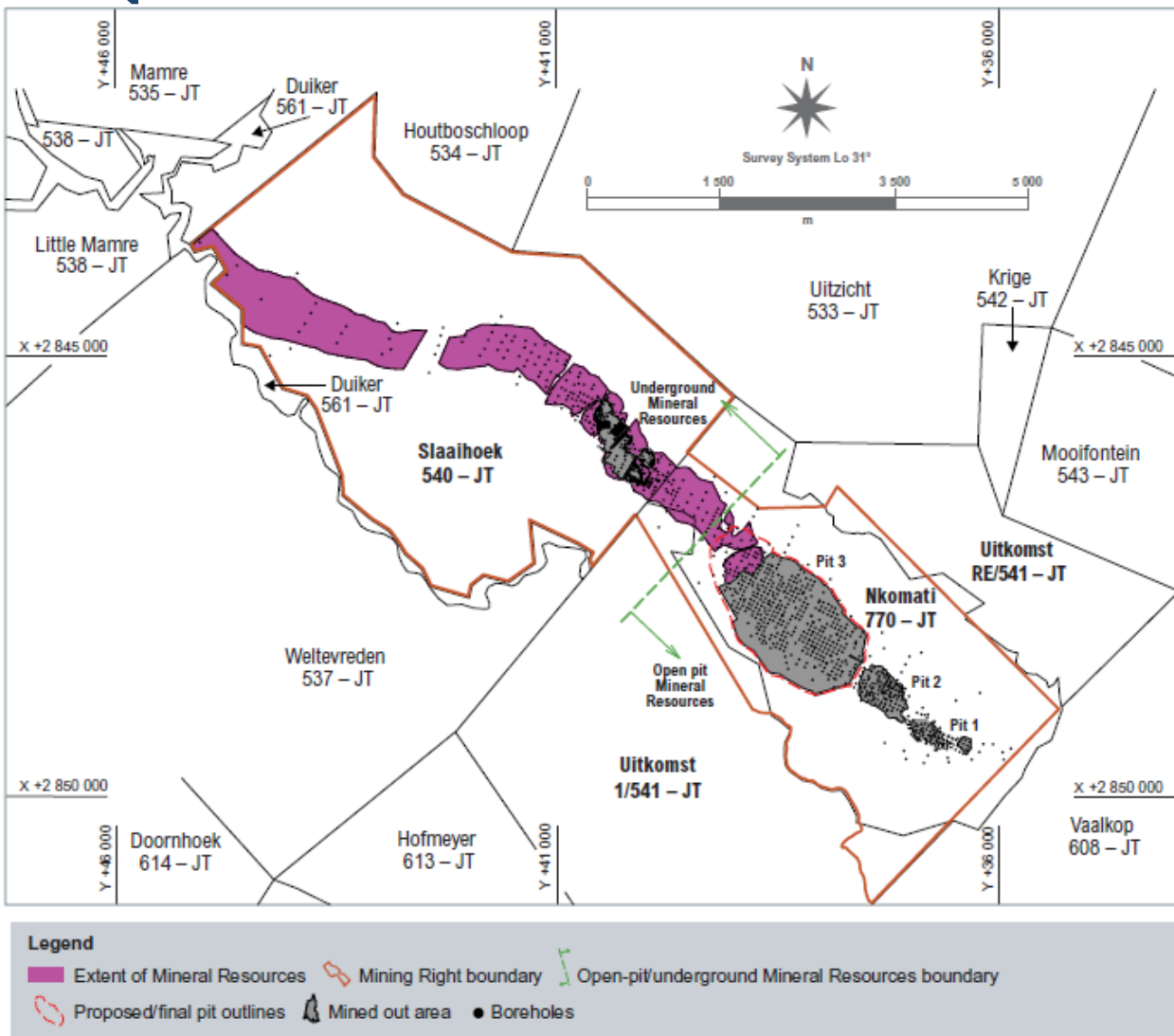


Рисунок 1.5 – Nkomati Mine Mineral Resources

Таблиця 1.7 – Завдання для варіантів 7-10

Варіант	Мінералізована зона	Визначити запаси по групі металів			
		Ni	Co	Cu	-
7	Масивний хромітовий блок	-	-	-	4E
8		-	-	-	4E
9	Хромітовий перидотитовий блок	Ni	Co	Cu	-
10		-	-	-	-

ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА 2

Розрахунок параметрів робочої площадки уступу

Мета роботи: закріплення практичних навичок визначення ширини робочої площадки, висоти уступу і параметрів буровибухових робіт при вибуховій підготовці з послідуєчим навантаженням прямою механічною лопатою.

Порядок виконання роботи

Вихідна інформація для виконання роботи наведена в таблиці 2.1. Варіант завдання відповідає порядковому номеру прізвища студента в журналі в Мудл. Теоретичні і довідкові матеріали для виконання роботи наведені в лекціях 13-14 і практичній роботі 8.

Таблиця 2.1 - Варіанти завдання

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
Марка екскаватора	ЕКГ-5А	ЕКГ-5	Hitachi EX 1200-5D	ЕКГ-18	ЕКГ-12	ЕКГ-20	ЕКГ-5А
Марка автосамоскиду	БелАЗ-540	БелАЗ-7522	VOLVO R45D	VOLVO R60D	VOLVO R70D	БелАЗ-75131	БелАЗ-7522
Тип вибухівки	Грамоніт 29/71	Аммоніт 6ЖВ	Анемікс	Україніт	Акватол ГЛТ	Україніт	Анемікс
Об'ємна вага породи, Н/дм ³	24	25	24	25	26	27	26
Кут нахилу свердловини до горизонту, град	90	90	90	90	90	90	90
α_y , град	80	75	85	90	85	80	75
γ^l , град	65	60	70	75	70	65	60
Показник дроблення	середній						
Підриваємість порід	середня						

1. Відповідно до варіанту завдання:

1.1. Визначити висоту уступу h_y за формулою:

$$h_y = 1,5 \cdot H_c, \text{ м}, \quad (2.1)$$



де $H_ч$ – висота черпання екскаватора, відповідно до варіанту завдання, м.

1.2. Визначити ширину бурової заходки при вибуховій підготовці за формулою:

$$A_3 = (1,5 \dots 1,7) \cdot R_ч, \text{ м}, \quad (2.2)$$

де $R_ч$ – радіус черпання екскаватора, м.

1.3. Визначити ширину призми обвалення за формулою:

$$b = h_y \cdot (\text{ctg}(\gamma^1) - \text{ctg}(\alpha_y)), \text{ м}, \quad (2.3)$$

де γ^1 – кут природного укосу порід призми обвалення, градус;
 α_y – кут укосу уступа, градус.

1.4. Визначити величину розвалу порід за формулою:

$$r = A_3 \cdot \left(2k_p \cdot \frac{h_y}{h_1} - 1 \right), \text{ м}, \quad (2.4)$$

де k_p - коефіцієнт розрихлення породи, $k_p = 1,8 \dots 2$;
 h_1 - висота розвалу, м. $h_1 = (0,8 \dots 0,9) \cdot h_y$.

1.5. Визначити ширину транспортної смуги за умови односмугового руху автосамоскидів за формулою:

$$\Sigma T = 1,3 B, \text{ м}, \quad (2.5)$$

де B – ширина автосамоскида, м.

Розраховану ширину транспортної смуги слід округлити в більший бік, кратно 0,5.

1.6. Визначити ширину робочої площадки уступу за формулою:

$$B_{пл} = A_3 + b + r + \Sigma T + c + b_в, \text{ м}, \quad (2.6)$$

де c - зазор для безпеки, 2,0-3,0 м;

$b_в$ – ширина запобіжного вала, 4 м.

1.7. Накреслити схему уступу в масштабі 1:50 або 1:100 з зазначенням всіх визначених розмірів. Схема може бути зображена як в ізометрії, так і в основних видах (вид збоку, вид зверху). Принципова схема наведена на рис. 2.1.

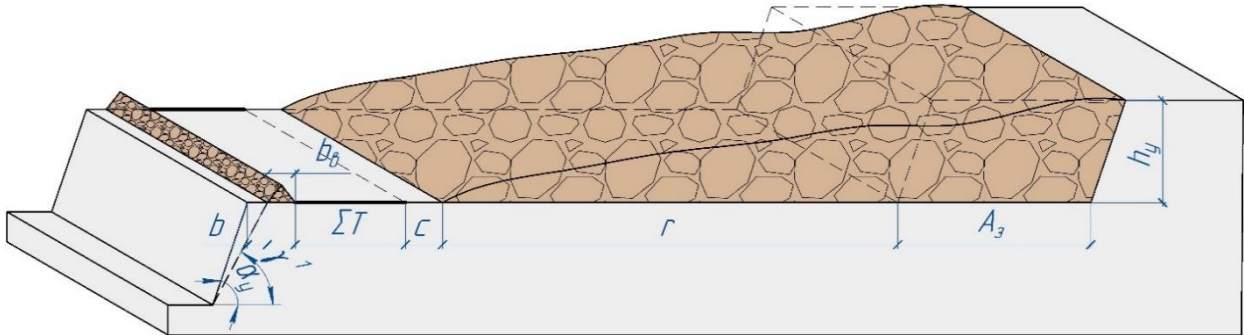


Рисунок 2.1 - Схема для розрахунку ширини робочої площадки.

2. Відповідно до варіанту завдання:

2.1. Визначити розмір максимально допустимого (кондиційного) шматка породи для екскаватора за формулою:

$$d_{max}^e \leq 0,8 \cdot \sqrt[3]{E^e}, \text{ м}, \quad (2.7)$$

де E^e – об'єм ковша екскаватора, м^3 .

2.2. Визначити розмір максимально допустимого (кондиційного) шматка породи для автосамоскида за формулою:

$$d_{max}^a \leq 0,5 \cdot \sqrt[3]{E^a}, \text{ м} \quad (2.8)$$

де E^a – місткість кузова автосамоскиду, м^3 .

2.3. Визначити розмір максимального кондиційного шматка d для транспортно-навантажувального обладнання, що використовується. З розрахованих d_{max}^a і d_{max}^e , в якості d приймається більший діаметр шматка.

2.4. Визначити орієнтовний діаметр свердловини за формулою:

$$d_{св} = k \cdot d \quad (2.9)$$

де k – коефіцієнт пропорційності (для порід з середнім показником дроблення $k = 0,2$).

2.5. Розрахувати лінію найменшого опору за підшовою:

$$W = 53 \cdot k_B \cdot d_{CB} \cdot \sqrt{\frac{\Delta \cdot k_{BB}}{\gamma \cdot m}}, \text{ м}, \quad (2.10)$$

де k_B – коефіцієнт, що враховує підриваємість порід в масиві (для середньопідриваємих порід $k_B = 1,1$);

Δ – фактична щільність заряджання свердловин, кг/дм³.

$$\Delta = 0,9 \cdot \Delta_{BB}, \text{ кг/дм}^3, \quad (2.11)$$

Δ_{BB} – щільність ВР, що використовується, кг/дм³. Довідкова інформація для визначення Δ_{BB} наведена в табл. 2.2.

k_{BB} – коефіцієнт, що враховує тип ВВ. Довідкова інформація для визначення k_{BB} наведена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 Характеристики ВР

Тип ВР	Щільність ВР Δ_{BB} , кг/дм ³	Коефіцієнт k_{BB}
Аммоніт 6ЖВ	1	1
Грануліт С-6М	0,8-0,92	1,13
Грамоніт 29/71	0,9-1,1	1,10
Акватол ГЛТ	1,6	1,20
Україніт	1,25-1,33	1,20
Анемікс	1,2-1,4	1,20

m – коефіцієнт зближення свердловин (для середньопідриваємих порід $m = 1,1$).

2.6. Розрахувати величину перебуру свердловин за формулою:

$$L_{\text{пер}}^{\square} = \sqrt{h_y^2 + W^2} - h_y^{\square}, \text{ м}, \quad (2.12)$$

2.7. Розрахувати довжину свердловин за формулою:

$$L_{CB}^{\square} = \frac{h_y^{\square}}{\sin \beta} + l_{\text{пер}}, \text{ м}, \quad (2.13)$$

2.8. Розрахувати відстань між свердловинами в ряду:



$$a = W \cdot m, \text{ м}, \quad (2.14)$$

2.9 Розрахувати відстань між рядами свердловин:

$$b = \frac{P(L_{CB} - l_3)}{a \cdot h_y \cdot q}, \text{ м}, \quad (2.15)$$

де P – питома місткість свердловини, кг/м;

$$P = \frac{\pi \cdot d_{CB}^2}{4} \Delta, \text{ кг/м}, \quad (2.16)$$

l_3 – величина забивки приймається з діапазону, м.

$$20d_{CB} \leq l_3 \leq 24d_{CB} \quad (2.17)$$

q – питома витрата ВР, кг/м³.

$$q_{\square} = 1,75 \cdot 10^{-4} \gamma, \text{ кг/м}^3. \quad (2.18)$$

γ – об'ємна маса породи, кг/м³.

2.10. Накреслити схему сітки свердловин і конструкції заряду ВР в масштабі 1:50 або 1:100 з зазначенням визначених розмірів. Схема може бути зображена як в ізометрії, так і в основних видах (вид збоку, вид зверху). Принципова схема наведена на рис. 2.2.

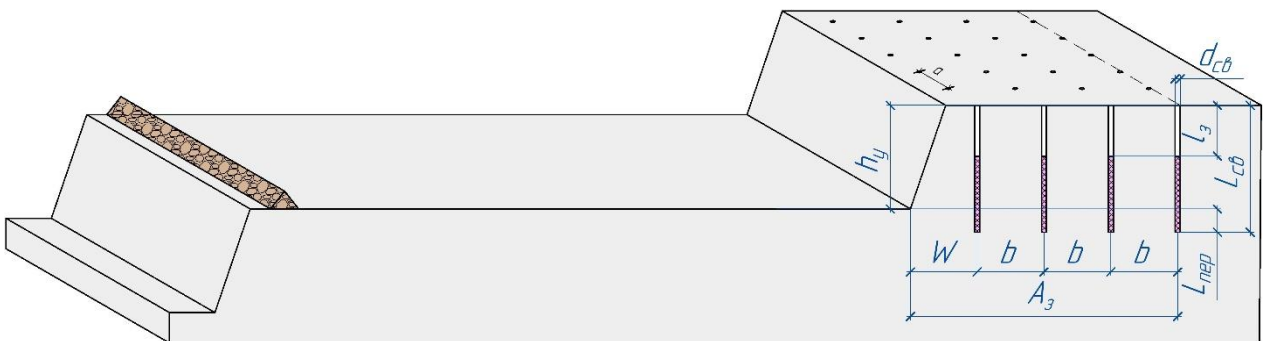


Рисунок 2.2. Схема для розрахунку сітки свердловин і конструкції заряду ВР

3. Оформити роботу відповідно до наведених нижче вимог.



ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ З ПРАКТИЧНИХ (ІНДИВІДУАЛЬНИХ) РОБІТ

Звіт з практичних (індивідуальних) робіт повинен містити: титульну сторінку, оформлену за зразком (додаток А), опис методики виконання роботи, розрахунки згідно варіанту завдання, креслення і графічні побудови за необхідністю (якщо вони передбачені в практичній (індивідуальній) роботі).

Основний текст звіту з практичної (індивідуальної) роботи оформлюється відповідно до вимог Національного стандарту України «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки: Структура та правила оформлювання. ДСТУ 3008:2015».

Звіт готується у друкованому вигляді на аркушах білого паперу формату А4 (210х297мм). Вимоги до оформлення: шрифт Arial, 14 кегль, інтервал – 1,5; береги: верхній, нижній – 2 см, правий – 1,5 см; лівий – 3 см, з абзацним відступом 1,25 см.

Сторінки звіту слід нумерувати арабськими цифрами у правому верхньому куті сторінки, додержуючись наскрізної нумерації. Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок звіту, але номер сторінки не проставляють. Графічні додатки та таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок звіту.

Оцінка виставляється згідно з робочою програмою навчальної дисципліни.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 2.855:2011. Гірнича графічна документація. Позначення умовні гірничих виробок. [На заміну ГОСТ 2.855-75 ; чинний від 2011-02-17]. Вид. офіц. Київ, 2011. 30 с.
2. ДСТУ 2.857:2011. Гірнича графічна документація. Позначення умовні корисних копалин, гірських порід та умов їх залягання. [На заміну ГОСТ 2.857-75 ; чинний від 2011-02-17]. Вид. офіц. Київ, 2011. 30 с.
3. СОУ 10.1-00185790-002-2005. Правила технічної експлуатації вугільних шахт. [Чинний від 2006-11-14]. Вид. офіц. Київ, 2007. 354 с.
4. НПАОП 0.00-1.77-16. Правила безпеки під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин підземним способом. [Чинний від 2016-12-23]. Вид. офіц. Київ : Норматив, 2016. 178 с.
5. Summarised Mineral Resources and Mineral Reserves report. African Rainbow Minerals. 2022. URL: <https://www.arm-ir-reports.co.za/reports/arm-iar-2022/summarised-mrmmr.php> (дата звернення: 21.05.2024).
6. Pivnyak G., Bondarenko V., Kovalevska I. Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining. London : Taylor & Francis Group, 2015. 618 p.
7. Хоменко О., Кононенко М., Савченко М. Технологія підземної розробки рудних родовищ. Дніпро : Нац. техн. ун-т «Дніпр. політехніка», 2018. 450 с.
8. Хоменко О., Кононенко М. Технологія підземної розробки рудних родовищ. Матеріали методичного забезпечення до виконання курсового проекту студентами напряму підготовки 6.050301 Гірництво галузі знань 0503 Розробка корисних копалин. Дніпро : Нац. техн. ун-т «Дніпр. політехніка», 2012. 72 с.
9. Організація і планування відкритих гірничих робіт (системний підхід) : навч. посіб. / Б. Є. Собко, В. В. Панченко, В. В. Лотоус, Д. В. Вінівітін. Дніпро : НТУ «ДП», 2020. 187 с.
10. Фролов О .О., Косенко Т. В. Відкриті гірничі роботи. Ч. I. Процеси відкритих гірничих робіт : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 151 с.



ДОДАТОК А

*Приклад оформлення титульної сторінки звіту з практичної
(індивідуальної) роботи*

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Кафедра гірничої справи

ПРАКТИЧНА (ІНДИВІДУАЛЬНА) РОБОТА №__
з дисципліни «Основи гірничого виробництва»

здобувача вищої освіти за освітньо-
професійною програмою «_____»
(спеціальність 184 Гірництво)

(П.І.Б.)

група _____
Керівник

(Вчене звання, посада, П.І.Б.)

Запоріжжя 20____



Навчально-методичне видання

Іван Георгійович Сахно

**ОСНОВИ ГІРНИЧОГО ВИРОБНИЦТВА
методичні вказівки до виконання
практичних та індивідуальних робіт**

самостійне електронне мережеве видання

Публікується в авторській редакції