



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства  
та природокористування  
Навчально-науковий механічний інститут  
Кафедра розробки родовищ та видобування  
корисних копалин

02-06-39

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних робіт з навчальної дисципліни  
«Маркшейдерська справа» для здобувачів  
вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
за спеціальністю 184 «Гірництво» денної та  
заочної форм навчання

Рекомендовано науково-  
методичною комісією  
зі спеціальності 184 «Гірництво»  
Протокол № 7 від 30.01.2019 р

Рівне 2019



Методичні вказівки до практичних робіт з навчальної дисципліни «Маркшейдерська справа» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 184 «Гірництво» денної та заочної форм навчання / А. І. Новак, В. В. Заєць, Р. Р. Оксенюк – Рівне : НУВГП, 2019. – 40 с.

Упорядники: А. І. Новак, кандидат технічних наук, доцент кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин;  
В. В. Заєць, к.т.н., доцент кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин;  
Р. Р. Оксенюк, асистент кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин.

Відповідальний за випуск: В. Я. Корнієнко, д.т.н., професор, в.о. завідувача кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин.

### Зміст

Вступ.....	3
Практична робота №1 .....	4
Практична робота №2 .....	7
Практична робота №3 .....	9
Практична робота №4 .....	13
Практична робота №5 .....	17
Практична робота №6 .....	29
Практична робота №7 .....	20
Практична робота №8 .....	22
Практична робота №9 .....	28
Практична робота №10 .....	31
Практична робота № 11.....	34
Рекомендована література .....	37

© Новак А. І.,  
Заєць В. В.,  
Оксенюк Р. Р., 2019  
© НУВГП, 2019



## ВСТУП

Дисципліна „Маркшейдерська справа” – важливий курс при підготовці фахівців з напрямку “Гірництво”, так як засвоєння студентами основних теоретичних положень та отримання ними практичних навичок з маркшейдерії дозволять майбутнім фахівцям приймати рішення на високому технічному рівні.

**Мета курсу** – вивчення задач маркшейдерської служби гірничо-видобувного підприємства, маркшейдерських приладів та методів виконання робіт по забезпеченню виробництва, основ побудови гірничо-графічної документації тощо.

### **Студенти повинні знати:**

- принципи організації і виконання маркшейдерських робіт;
- методи геометризації родовищ корисних копалин та методи обчислення запасів корисних копалин, видобутку та розкриву;
- методи виконання знімальних робіт, способи складання маркшейдерських планів та гірничо-графічної документації;
- методи вирішення задач маркшейдерського забезпечення підприємства.

### **Студенти повинні вміти:**

- виконувати кутові, лінійні і висотні вимірювання;
- виконувати математичну обробку вимірювань та графічні побудови;
- використовувати сучасні програми та комп’ютерну техніку для вирішення задач маркшейдерського забезпечення підприємства.

З метою вдосконалення знань з маркшейдерії розроблені дані методичні вказівки.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

### **Тема: «Маркшейдерська графічна документація»**

**Мета:** ознайомлення з маркшейдерською графічною документацією, умовними знаками та вирішенням задач за планами гірничих робіт.



**Завдання 1.** Ознайомитись з основними положеннями по складанню маркшейдерської графічної документації, умовними знаками, які при цьому використовуються для зображення гірничих виробок, маркшейдерських пунктів тощо.

**Завдання 2.** На плані в масштабі 1:1000 показати положення пунктів маркшейдерської мережі та гірничих виробок (рис. 1.1). Для цього спочатку на аркуші паперу формату А-4 побудувати координатну сітку, користуючись якою, показати положення пунктів маркшейдерської мережі за даними, наведеними в таблиці 1.1. Ходи 1-2-3-4 і 5-6-7-8 прокладені по штрекам, а хід 2-9-6 по орту. Кріплення виробок – металеве. Пункти 1 і 5 закріплені постійними знаками, решта – тимчасовими.

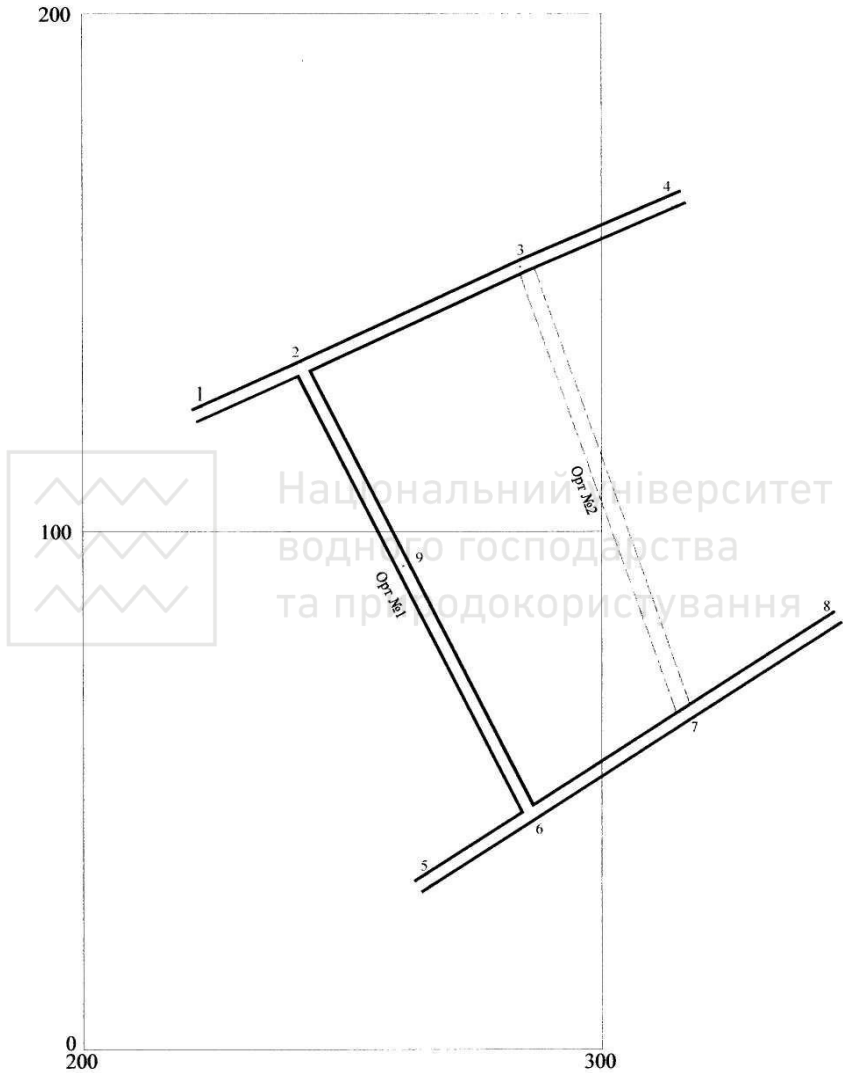
Координати точки 1 прийняти:  $X=100 \text{ м} + 100n$ ,  $Y=200 \text{ м} + 100g$ ; а дирекційний кут сторони 1-2:  $\alpha_{1-2} = 60^0 + 1^0 \cdot n + 1^0 \cdot r$ , де  $n$  – номер варіанту,  $g$  – номер групи,  $r$  – остання цифра поточного року навчання.

Від побудованих точок маркшейдерської основи показати положення гірничих виробок, відклавши в обидва боки від сторін і точок теодолітних ходів 1,5 м, що в масштабі плану відповідає 1,5 мм. Контури існуючих виробок показати суцільною лінією чорного кольору, а проектних – пунктирною червоного кольору.

**Завдання 3.** Для гірничої виробки між точками 2 і 6 (орт №1) та для запроектованої виробки між точками 3 і 7 (орт №2) визначити дирекційні кути їх напрямів, кути нахилу, величини ухилу, похилі та горизонтальні довжини. При цьому висоти точок 2,3,6 і 7 обчислити за формулами:

$H_2 = -(200\text{м} + 1\text{м} \odot n)$ ,  $H_6 = -(210\text{м} + 1\text{м} \odot g)$ ,  $H_3 = -(200\text{м} + 1\text{м} r)$ ,  $H_7 = 210\text{м}$ .

Национальный университет  
водного хозяйства  
та природокористування



М 1:1000

Рис. 1.1. Викопіювання з плану гірничих робіт



Таблиця 1.1.

Кутові та лінійні виміри в теодолітних ходах

№ точки ходу	Довжина лінії, м	Горизонтальний кут
1	22,0	
2	46,5	179° 30'
3	30,5	180° 30'
4		
1	22,0	
2	45,5	266° 00'
9	50,5	179° 30'
6	23,0	264° 00'
5		
5	23,0	
6	35,5	180° 00'
7	35,0	180° 30'
8		

Горизонтальна довжина ( $l$  - горизонтальне прокладання) гірничих виробок (орт №1, орт №2) визначається на плані за допомогою лінійки.

Похила відстань обчислюється за формулою:

$$L = \frac{l}{\cos \delta}, \quad (1.1)$$

де  $\delta$  - кут нахилу виробки.

Ухил лінії обчислюється з використанням висотних позначок точок за формулою:



$$i = \frac{H_{кін} - H_{поч}}{l}, \quad (1.2)$$

де  $H_{кін}$ ,  $H_{поч}$  - висотні позначки кінцевої і початкової точок,  $l$  - горизонтальне прокладання між точками. Наприклад:

$$i_1 = \frac{H_6 - H_2}{l_1}, \quad i_2 = \frac{H_7 - H_3}{l_2}. \quad (1.3)$$

Кут нахилу обчислюється за формулою:

$$\delta = \arctg(i). \quad (1.4)$$

Навести результати визначення величин для гірничих виробок (орт №1, орт №2), як показано в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Визначені величини

Величина	Орт №1	Орт №2
Дирекційний кут, $\alpha$	156°	161°
Горизонтальна довжина $l$ , м	93,7	89,2
Ухил $i$	0,15	0,18
Кут нахилу $\delta$	8°30'	10°10'
Похила довжина $L$ , м	94,7	90,6

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

**Тема:** «Проекції які застосовують в маркшейдерії. Елементи залягання пластових родовищ планом. Визначення елементів залягання пласта по трьох точках».

**Мета:** навчитися вирішувати задачі за маркшейдерським планом

**Завдання 1.** Використовуючи викопіювання з маркшейдерського плану (рис. 2.1) визначити: координати і висоті позначки свердловин А, В і С (задаються викладачем безпосередньо на плані); дирекційні кути напрямів АВ, ВС, СА; ухили  $i_{AB}, i_{BC}, i_{CA}$ ; кути нахилів ліній  $\delta_{AB}, \delta_{BC}, \delta_{CA}$ ;



горизонтальні прокладення  $l_{AB}, l_{BC}, l_{CA}$  і похилі відстані  $L_{AB}, L_{BC}, L_{CA}$ . Запроектувати з'їзд з ухилом 0,110.

При визначенні координат свердловин необхідно користуватися підписаними координатними лініями, значення яких треба збільшити на величину 100 мп, де п – номер варіанту.

Горизонтальні прокладання  $l_{AB}, l_{BC}, l_{CA}$  вимірюються лінійкою з точністю 0,1 мм і множаться на знаменник масштабу плану. Для зручності величину треба представити в метрах, тобто отримана величина в міліметрах зменшується у 1000 разів.

Ухил лінії обчислюється з використанням висотних позначок свердловин за формулою:

$$i = \frac{H_{кін} - H_{поч}}{l}, \quad (2.1)$$

де  $H_{кін}$ ,  $H_{поч}$  - висотні позначки кінцевої і початкової точок (свердловин),  $l$  - горизонтальне прокладання між свердловинами. Наприклад:

$$i_{AB} = \frac{H_B - H_A}{l_{AB}}.$$

Кут нахилу обчислюється за формулою:

$$\delta = \arctg(i). \quad (2.2)$$

Похила відстань обчислюється за формулою:

$$L = \frac{l}{\cos \delta}. \quad (2.3)$$

Результати визначень занести в таблицю, як показано в табл. 2.1.





Таблиця 2.1.

Визначені величини

Назва точки	Координати, м			Горизонтальна відстань $l$ , м	Ухил $i$	Кут нахилу $\delta$ , °	Похила відстань $L$ , м	Дирекційний кут $\alpha$ , °
	X	Y	H					
A	872,6	412,4	68,1					
B	754,5	463,1	34,3	128,5	-	-25,6	142,5	175
C	711,9	378,4	21,7	95,2	0,479	-19,7	101,1	246
A				164,3	-	30,4	190,5	27
					0,358			
					0,587			

При проектуванні з'їзду обчислюється його горизонтальне прокладання:

$$l = \frac{h}{i}, \quad (2.4)$$

де  $h$  - висота уступу (визначається за планом з точністю до 0,1 м),  $i = 0,110$  – ухил з'їзду,  $l$  - горизонтальне прокладання з'їзду. Запроектований з'їзд показати на плані червоним кольором.

**Завдання 2.** Побудувати розріз I-I в масштабі 1:1000. Напрямок розрізу вибрати навхрест простягання через свердловину А. Висотну сітку побудувати синім кольором і підписати через сантиметр (10 м) відповідно до варіанту.

### ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

**Тема:** «Побудова гіпсометричного плану».

**Мета:** навчитися будувати графіки ізоліній потужності покладу та ізоліній вмісту компоненту корисної копалини.

**Завдання 1.** Обчислити вихідні дані для складання планів ізопотужностей та ізоліній середнього вмісту. При цьому



потужності та вміст по свердловинам, наведені в таблиці 3.1, необхідно збільшити на величину  $0,1(n + g + r)$ , де  $n$  – номер варіанту,  $g$  – номер групи,  $r$  – остання цифра року навчання.

Таблиця 3.1.

Вихідні дані

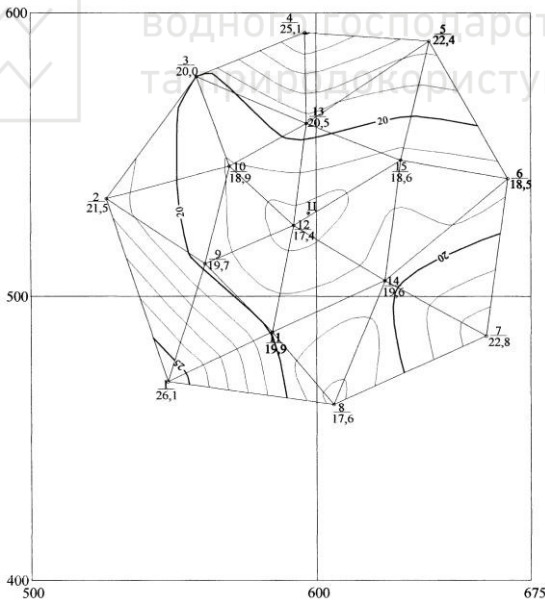
Номер свердловини	Координати, м		Потужність, м	Вміст, %
	X, м	Y, м		
1	2	3	4	5
1	450,6	722,1	12,3	25,6
2	477,7	770,5	13,5	28,7
3	471,2	823,4	14,7	29,3
4	418,5	848,0	13,6	28,5
5	358,6	837,2	14,1	25,1
6	337,1	779,6	15,3	26,5
7	370,4	735,3	16,4	32,0
8	407,3	717,5	15,0	30,4
9	442,5	764,1	17,6	29,6
10	435,2	807,5	18,1	30,8
11	404,1	751,2	17,3	30,7
12	401,5	786,5	21,2	31,1
13	395,6	821,3	17,4	28,5
14	379,5	766,0	20,4	36,6
15	372,3	801,5	19,7	28,8

**Завдання 2.** У масштабі 1:1000 скласти план ізопотужностей. Для цього спочатку створюється координатна сітка, за допомогою якої на плані показується положення 15 свердловин. Для отримання внутрішнього контуру покладу необхідно сполучити крайні свердловини 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 і 8. Всі свердловини підписуються (номер – в чисельнику, значення потужності – в знаменнику) і з'єднуються таким чином, щоб утворилась мережа трикутників, сторони яких не перетинаються. На кожній стороні трикутника методом інтерполяції знаходяться точки зі значенням потужності, кратним вибраній величині перерізу (1 м). Ізолінії будуються сполученням точок з однаковими значеннями потужності.



Ізолінії необхідно показати лініями синього кольору товщиною 0,1 мм, а кратні 5 метрам – 0,2 мм. Потовщені ізолінії (кратні 5 метрам) підписуються так, як і горизонталі на топографічному плані – голівка цифри повинна бути направлена в бік збільшення показника.

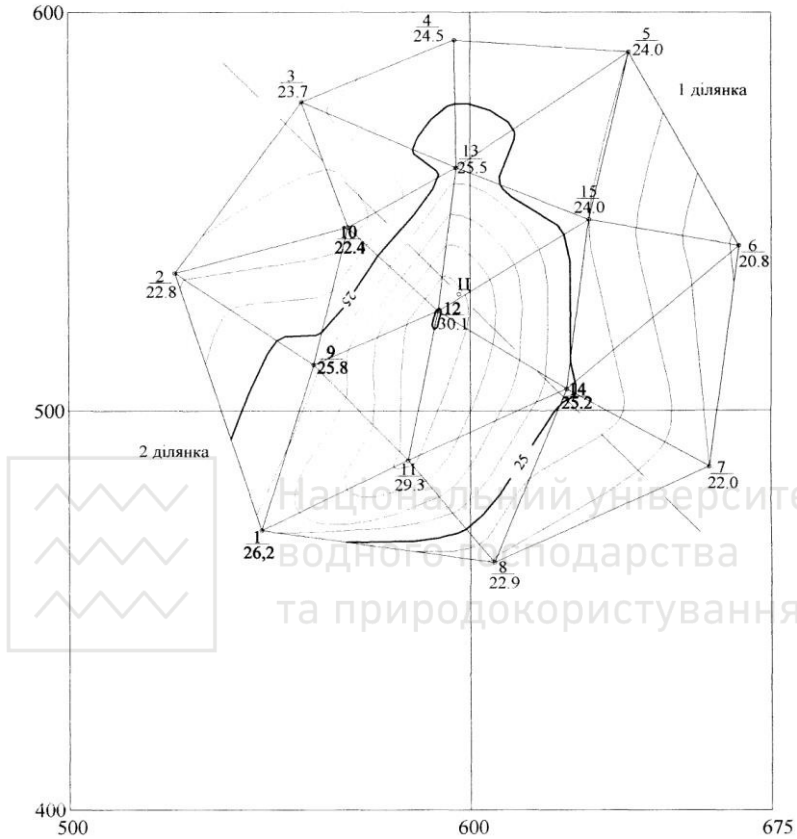
**Завдання 3.** У масштабі 1:1000 скласти план ізоліній середнього вмісту. Як і при складанні плану ізопотужностей, спочатку методом інтерполяції на лініях, що з'єднують суміжні свердловини, знаходяться точки, в яких значення вмісту корисного компоненту кратне вибраній величині перерізу (1 %). Сполученням точок з однаковими значеннями вмісту будуються відповідні ізолінії. Ізолінії необхідно показати лініями червоного кольору товщиною 0,1 мм, а кратні 5 % – 0,2 мм. Потовщені ізолінії (кратні 5 %) підписуються так, як і на плані ізопотужностей – голівка цифри вказує в бік збільшення показника. На рис. 3.1. показано приклад плану ізопотужностей, а на рис. 3.2 – план ізоліній середнього вмісту.



М 1:1000


 Національний університет  
 водного господарства  
 та природокористування

Рис. 3.1. План ізопотужностей покладу



M1:1000

Рис. 3.2. План ізоліній середнього вмісту корисного компоненту



## ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

**Тема: «Побудова плану ізоглибин залягання пласта. Підрахунок запасів, облік видобутку і втрат».**

**Мета:** навчитися виконувати підрахунок запасів методом об'ємної палетки П.К. Соболевського та планувати видобуток з ділянок родовища.

**Завдання 1.** Родовище поділити на дві ділянки (№1 і №2). Для цього на планах ізопотужностей і ізоліній середнього вмісту, побудованих в лабораторній роботі №2, через точку з середніми координатами провести лінію з дирекційним кутом  $100^0 + n^0 + g^0$  (рис.3.2). При цьому координати  $(X_{Ц}, Y_{Ц})$  цієї точки обчислюються як середнє арифметичне з координат свердловин:

$$\begin{aligned} X_{Ц} &= \frac{\sum X_i}{n}, \\ Y_{Ц} &= \frac{\sum Y_i}{n}, \end{aligned} \quad (4.1)$$

де  $n$  - кількість свердловин (15).

**Завдання 2.** Виготовити об'ємну палетку П.К. Соболевського розміром 15x15 сантиметрів. Палетка має вигляд сітки точок, відстані між якими 1 см.

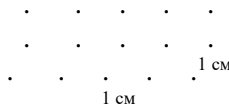


Рис. 3.1. Фрагмент палетки

**Завдання 3.** Приклавши палетку до плану ізопотужностей, для кожної її точки, що попала на родовище, необхідно визначити потужність, як показано на рис. 4.1 і записати, як показано в таблиці 4.1. Аналогічно для кожної точки палетки за планом ізоліній середнього вмісту визначити величини вмісту і записати в другу таблицю.

**Завдання 4.** Виконати підрахунок запасів та запланувати видобуток з ділянок №1 і №2 для забезпечення планового завдання, яке складає 10% від запасів родовища при плановій



величині вмісту  $C_{нл} = \frac{C_1 + C}{2}$  ( $C_1$  - середнє значення вмісту по

першій ділянці,  $C$  - по родовищу в цілому). Для цього:

а) підрахувати об'єм  $V$  та запас  $Q$  руди по кожній ділянці і по родовищу в цілому за формулами:

$$V = S \sum m_i, \quad (4.2)$$

$$Q = Vd,$$

де  $S$  - площа основи палетки (1 см<sup>2</sup> палетки в масштабі 1:1000 на місцевості відповідає 100 м<sup>2</sup>);  $m_i$  - потужність покладу в точці палетки  $i$ ;  $d$  - щільність корисної копалини, 3.5 т/м<sup>3</sup>.

Для наведеного прикладу:

для ділянки №1:  $V_1 = 100 \cdot 1493,6 = 149360 \text{ м}^3,$

$$Q_1 = 149360 \cdot 3,5 = 522760 \text{ т},$$

для ділянки №2:  $V_2 = 100 \cdot 1349,2 = 134920 \text{ м}^3,$

$$Q_2 = 134920 \cdot 3,5 = 472220 \text{ т},$$

у цілому по родовищу:  $V = V_1 + V_2 = 284280 \text{ м}^3$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 994980 \text{ т}.$$

Так як плановий видобуток складає 10% запасу родовища, то:

$$Q_{нл} = 0,1Q = 99498 \text{ т}.$$

б) визначити середній вміст по ділянках  $C_1, C_2$  і по всьому родовищу  $C$  за формулами:

$$C_1 = \frac{\sum C_i^1}{n_1}; C_2 = \frac{\sum C_i^2}{n_2}; C = \frac{C_1 + C_2}{2}, \quad (4.3)$$

де  $n_1, n_2$  - кількість точок палетки на першій і другій ділянках;  $C_i^1, C_i^2$  - вмісти в точках  $i$  палетки відповідно по першій і другій ділянках. Якщо, наприклад,  $\sum C_i^1 = 1800,1 \%$ ,  $\sum C_i^2 = 1714,0 \%$ :



$$C_1 = \frac{1800,1}{74} = 24,3\%;$$

$$C_2 = \frac{1714,0}{67} = 25,6\%;$$

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2} = 24,9\%.$$

$$C_{пл} = \frac{C_1 + C}{2} = \frac{24,3 + 24,9}{2} = 24,6\%.$$

В) визначити кількість руди, яку необхідно взяти з першої і другої ділянок для виконання планового завдання за формулами:

$$Q_{пл}^1 = Q_{пл} \frac{C_{пл} - C_2}{C_1 - C_2}; \quad (4.4)$$

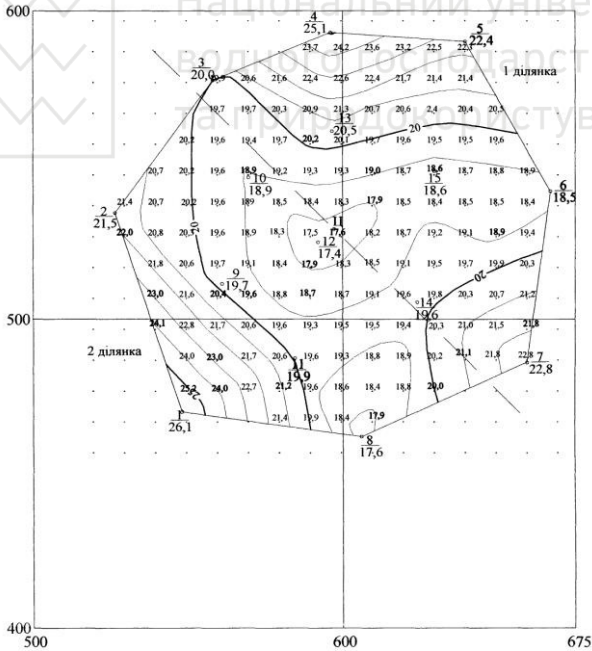


Рис.4.1. План ізопотужностей покладу



№ п/п	Потужність, м	№п/п	Потужність, м	№ п/п	Потужність, м	№ п/п	Потужність, м
1 ділянка				2 ділянка			
1	23.7	39	19.3	1	19.7	39	21.7
2	24.2	40	19.3	2	20.2	40	20.6
3	23.6	41	19.2	3	19.6	41	19.6
4	23.2	42	18.4	4	19.4	42	19.3
5	22.5	43	18.3	5	18.9	43	19.5
6	22.3	44	17.9	6	19.6	44	19.5
7	19.9	45	18.5	7	20.2	45	19.4
8	20.6	46	18.4	8	20.7	46	20.2
9	21.6	47	18.5	9	21.4	47	18.9
10	22.4	48	18.5	10	20.7	48	18.8
11	22.6	49	18.4	11	20.2	49	19.3
12	22.4	50	19.4	12	19.6	50	19.6
13	21.7	51	18.9	13	18.9	51	20.6
14	21.4	52	19.1	14	18.5	52	21.7
15	21.4	53	19.2	15	17.5	53	23.0
16	20.5	54	18.7	16	18.3	54	24.0
17	20.4	55	18.2	17	18.9	55	25.2
18	20.4	56	17.6	18	19.6	56	24.0
19	20.6	57	18.5	19	20.5	57	22.7
20	20.7	58	19.1	20	20.8	58	21.2
21	21.3	59	19.5	21	22.0	59	19.6
22	20.9	60	19.7	22	21.8	60	18.6
23	20.3	61	19.9	23	20.6	61	18.4
24	19.7	62	20.3	24	19.7	62	18.8
25	19.7	63	21.2	25	19.1	63	20.0





26	20.2	64	20.7	26	18.4	64	17.9
27	20.1	65	20.3	27	17.9	65	18.4
28	19.7	66	19.8	28	18.3	66	19.9
29	19.6	67	19.6	29	19.1	67	21.0
30	19.5	68	20.3	30	18.7	$\Sigma$	<b>1349.2</b>
31	19.5	69	21.0	31	18.7		
32	19.6	70	21.5	32	18.8		
33	18.9	71	21.8	33	19.6		
34	18.8	72	21.1	34	20.4		
35	18.7	73	21.8	35	21.6		
36	18.6	74	22.8	36	23.0		
37	18.7	$\Sigma$	<b>1493.6</b>	37	24.1		
38	19.0			38	22.8		

$$Q_{nl}^2 = Q_{nl} \frac{C_1 - C_{nl}}{C_1 - C_2}; \quad (4.5)$$

Для наведеного прикладу:

$$Q_{nl}^1 = 99498 \frac{24,6 - 25,6}{4,3 - 25,6} = 76537 \text{ m};$$

$$Q_{nl}^2 = 99498 \frac{24,3 - 24,6}{24,3 - 25,6} = 22961 \text{ m}.$$

Контроль обчислень виконується за формулою

$$C_{nl} = Q_{nl}^1 + Q_{nl}^2. \quad (4.6)$$

$$Q_{nl} = 76537 \text{ m} + 22961 \text{ m} = 99498 \text{ m}$$

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

**Тема: «Вираховування втрат, засмічення та розубожіння корисної копалини»**

**Мета.** Навчитися виконувати розрахунок втрат, засмічення та розубоження посереднім методом.



**Завдання.** За вихідними даними, наведеними в таблиці

5.1, обчислити:

1) коефіцієнт втрат руди

$$P_{\%} = \frac{B(c - \vartheta) - D(a - \vartheta)}{B(c_n - \vartheta)} 100\%, \quad (5.1)$$

$$\text{при } c = c_n \quad P_{\%} = \left(1 - \frac{D(a - \vartheta)}{B(c - \vartheta)}\right) 100\%; \quad (5.2)$$

2) коефіцієнт засмічення

$$B_{\%} = \frac{B(c - c_n) - D(a - c_n)}{D(c_n - \vartheta)} 100\%, \quad (5.3)$$

$$\text{при } c = c_n \quad B_{\%} = \frac{c - a}{c - \vartheta} 100\%; \quad (5.4)$$

$$3) \quad \text{кількість втраченої руди } P = \frac{P_{\%} B}{100\%}; \quad (5.5)$$

$$4) \quad \text{кількість засмічуючих порід } B = \frac{B_{\%} D}{100\%}; \quad (5.6)$$

$$5) \quad \text{величина розубоження } P_{\%} = \frac{c - a}{c} 100\%; \quad (5.7)$$

У формулах (5.1) – (5.7):

$B$  – погашені балансові запаси;  $D$  – видобуток руди;  $c$  – вміст корисного компоненту в балансових запасах;  $c_n$  – вміст корисного компоненту у втраченій руді;  $\vartheta$  – вміст корисного компоненту в засмічуючих породах;  $a$  – вміст корисного компоненту у видобутій руді.

Контроль обчислень виконати за формулою

$$P = B - D + V. \quad (5.8)$$

Таблиця 5.1



### Вихідні дані

№ варіанту	Погашені балансові запаси, <i>B</i> тис. т.	Видобуток руди <i>D</i> , тис. т.	Вміст корисного компоненту, % у:			
			балансових запасах <i>c</i>	видобутку руди <i>a</i>	втраченій руді <i>c<sub>n</sub></i>	засміч. породах <i>в</i>
1	2	3	4	5	6	7
1	129,9	128,2	56,08	54,81	56,08	30,6
2	165,2	157,5	54,41	53,20	54,41	30,4
3	89,8	88,8	57,10	53,01	57,10	30,3
4	101,4	87,4	54,15	52,96	54,15	30,2
5	44,8	38,4	55,80	53,14	55,80	29,9
6	164,7	157,8	54,82	53,50	54,82	29,8
7	65,8	59,8	55,11	54,31	55,11	29,6
8	141,4	137,3	55,11	52,72	55,11	29,5
9	62,5	58,8	54,30	53,80	54,30	29,3
10	78,9	64,5	54,63	53,55	54,63	28,9
11	112,6	108,3	54,73	52,65	54,73	28,5
12	111,2	100,2	54,40	52,43	54,40	28,4
13	52,0	51,1	52,92	51,63	52,92	29,2
14	88,1	78,2	52,92	51,43	52,92	29,4
15	68,5	64,3	54,33	52,70	54,33	29,1
16	55,1	54,2	55,12	54,78	55,12	29,7
17	32,1	29,8	51,78	50,43	51,78	30,1
18	30,5	28,6	55,72	53,04	55,72	30,5
19	83,6	77,8	54,66	52,64	54,66	30,7
20	33,7	28,3	51,47	51,16	51,47	30,8
21	40,2	32,8	51,32	52,74	51,32	30,9
22	28,6	27,5	55,62	53,40	55,62	31,0
23	40,2	37,8	55,71	53,08	55,71	31,2
24	171,1	170,2	54,91	52,54	54,91	31,3
25	96,2	89,7	55,23	54,17	55,23	31,4
26	44,5	42,5	54,32	51,76	54,32	31,5
27	37,2	34,1	55,22	54,11	55,22	31,6
28	48,6	47,2	57,32	55,25	57,32	31,7
29	88,8	87,1	57,21	56,40	57,21	31,8
30	79,5	77,9	57,13	56,26	57,13	31,9



Наведені значення балансових запасів  $B$  збільшити на величину  $0,1 \cdot r$ , де  $r$  - остання цифра року навчання.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

### Тема: «Маркшейдерські зйомки підземних гірничих виробок»

**Мета.** Завдання напрямку гірничій виробці на криволінійній ділянці. Вивчити методику розмічування криволінійної ділянки гірничої виробки.

**Завдання.** Визначити параметри виносу в природу криволінійної ділянки гірничої виробки при заданих величинах:

- радіуса закруглення виробки  $R = 12$  м;
- кута повороту осі виробки  $\varphi = 30^\circ + 1^\circ (n + g + r)$ ;
- ширини виробки  $b = 2,5$  м,

де:  $n$  – номер варіанту,  $g$  – номер групи,  $r$  – остання цифра поточного року навчання.

Елементи виносу криволінійної ділянки визначити графічно з попередньо побудованого ескізу, як показано на рис.

6.1. Спочатку за параметрами  $R, \varphi, b$  в масштабі 1:100 будується ескіз криволінійної ділянки. В межах кута повороту кругова крива (вісь виробки) замінюється двома-трьома хордами. Утворені при цьому кути між прямолінійними ділянками виробки і хордами вимірюються за допомогою транспортира і позначаються на ескізі. Для отримання решти елементів виносу в природу криволінійної ділянки, до хорд через кожен метр їх довжин встановлюються перпендикуляри або проводяться радіальні криві. За допомогою лінійки вимірюються відстані ліворуч та праворуч від хорд до стінок виробки і записуються на ескізі.



Рис. 6.1. Ескіз проведення криволінійної ділянки виробки

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №7

### Тема: «Маркшейдерські роботи при розробці родовищ відкритим способом»

**Мета:** ознайомитися з основними принципами складання проекту на проведення траншеї.

**Завдання 1.** Побудувати план та поздовжній профіль осі траншеї з визначенням положень верхньої і нижньої бровок. Графічні побудови виконати в масштабах: 1:2000 – для варіантів 1 – 15; 1:1000 – для варіантів 15 – 30.

Вихідні дані:

- проектна ширина підшви  $b = 40 \text{ м} - 1 \text{ м}; r \cdot$
- проектний ухил підшви траншеї  $i = 0,025 + 0,001; n \cdot$



- дирекційний кут осі траншеї  $\alpha_o = 100^\circ + 10^\circ; g \cdot$
- дирекційний кут вихідної сторони  $\alpha_{вих} = 5^\circ + 1^\circ; r \cdot$
- проектна висота уступу  $h = 10$  м;
- кут укосу уступу  $\delta = 45^\circ$

де:  $n$  – номер варіанту,  $g$  – номер групи,  $r$  – остання цифра поточного року навчання.

Рекомендації до виконання роботи.

**1.** Для виконання графічних робіт з побудування плану та поздовжнього профілю траншеї необхідно обчислити:

- горизонтальну довжину траншеї за формулою

$$l = \frac{h}{i}, \quad (7.1)$$

- похилу довжину траншеї за формулою

$$L = \sqrt{l^2 + h^2}, \quad (7.2)$$

- величину закладання уступу за формулою

$$a = h \cdot \operatorname{ctg} \delta, \quad (7.3)$$

- радіуса закруглення нижньої бровки у вибої за формулою

$$r = \frac{b}{2}, \quad (7.4)$$

- радіуса закруглення верхньої бровки у вибої за формулою

$$R = r + a. \quad (7.5)$$

Графічні побудови необхідно виконувати в такій послідовності. Спочатку на аркуші паперу проводиться вісь траншеї, як лінія заданого дирекційного кута. Потім на цій лінії точками А і С позначається в масштабі (1:2000, 1:1000) горизонтальна довжина траншеї  $l$ . Від точок А і С в обидва

боки відкладається половина величини ширини підосви  $\frac{b}{2}$ ,

чим фіксується положення нижньої бровки траншеї (точки 1,2,3,4). Від точок 3 і 4 відкладається величина закладання укосу уступу  $a$  (точки 5,6). Положення верхньої бровки



фіксується з'єднанням точки 5 з точкою 1 і точки 6 з точкою 2. Щоб замкнути нижню бровку, з точки С між точками 3 і 4 проводиться дуга радіуса  $r$ , а для замикання верхньої бровки – дуга радіуса  $R$  між точками 5 і 6. Д – точка перетину верхньої бровки з віссю траншеї, а Д<sub>1</sub> – точка перетину нижньої бровки з віссю.

Посередині відрізка АС поставити точку В і через ці три точки показати розрізи I-I, II-II, III-III. Нижче необхідно побудувати поздовжній профіль вісі траншеї, для чого проектується на лінію АД відрізки АВ, ВС, СД. Від цієї лінії донизу показуються висоти уступів: в точці А ( $h = 0$ ), в точці В

( $\frac{h}{2}$ ), в точці С ( $h$ ). Також необхідно побудувати площі

перерізів II-II, III-III.

**Завдання 2.** Обчислити об'єм виїмки при проходженні траншеї.

Об'єм виїмки гірничої маси при проходженні траншеї складається з двох частин: об'єму вибраної гірської маси з похилої ділянки  $V_1$  й об'єму з забою траншеї  $V_2$

$$V = V_1 + V_2 \quad (7.6)$$

Об'єм з похилої ділянки визначається за формулою

$$V_1 = \frac{S_1 + S_2}{2} l_1 + \frac{S_2 + S_3}{2} l_2, \quad (7.7)$$

де:  $S_1, S_2, S_3$  - площі перерізів I-I, II-II, III-III;  $l_1, l_2$  - відстані між перерізами.

Об'єм з вибою визначається за формулою

$$V_2 = \frac{\pi h}{6} (R^2 + r^2 + Rr). \quad (7.8)$$

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №8

**Тема:** «Створення зйомочної мережі пунктів при розробці родовищ підземним способом»

**Мета:** вивчення методики обчислення координат початкового пункту та дирекційного кута початкової сторони



підземної маркшейдерської мережі при орієнтуванні через  
один вертикальний ствол методом з'єднувального трикутника.

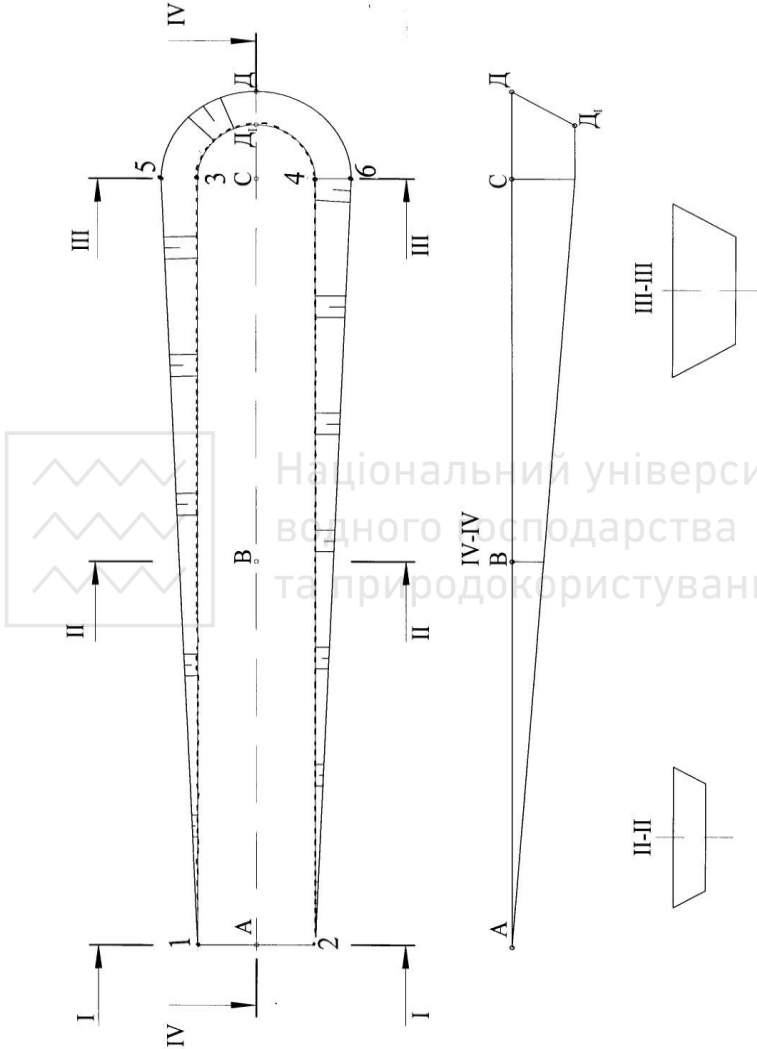


Рис. 7.1. Проект в'їзної траншеї





**Завдання 1.** За даними, наведеними в табл. 8.1, обчислити кути  $\alpha$  та  $\beta$  трикутника на поверхні і кути  $\alpha'$  та  $\beta'$  трикутника в шахті. Обчислення виконати в таблицях виду (табл. 8.2, табл. 8.3).

Таблиця 8.1

Вихідні дані:					
Трикутник на поверхні					
а, м	в, м	с, м	$\gamma$	$\delta$	$\varepsilon$
8,455	5,140	3,318	$1^{\circ}14'30'' + 30''n$	$184^{\circ}52'10'' + 1' \cdot (g + r)$	$186^{\circ}06'40'' + 30'' \cdot (g + r) + 1' \cdot (n \cdot$
Підземний трикутник					
а', м	в', м	с', м	$\gamma$	$\delta$	$\varepsilon$
5,833	9,151	3,318	$1^{\circ}13'30'' + 30''n$	$196^{\circ}20'50'' + 1' \cdot (g + r)$	$197^{\circ}34'20'' + 30'' \cdot (g + r) + 1' \cdot (n \cdot$

**Завдання 2.** Обчислити координати точки  $C'$  та дирекційний кут сторони  $C'D'$  в шахті. Дирекційний кут вихідної сторони  $\alpha_{CD} = 120^{\circ}00'00'' + 1'$  Координати  $r' + 30 n$  точки  $C$ :

$$X_C = 2305 \text{ м} + 100 \text{ м} + g \cdot 10 \text{ м} \cdot n$$

$$Y_C = 4604 \text{ м} + 100 \text{ м} \cdot g - 10 \text{ м} \cdot n$$

Обчислення виконати, як показано в таблиці 8.3. Перший висок на поверхні позначено через  $A$ , а в шахті – через  $A'$ . Другий висок на поверхні позначено через  $B$ , а в шахті – через  $B'$ . Обчислення дирекційного кута  $C'D'$  та координат точки  $C'$  виконуються для контролю двічі: з теодолітного ходу



ДСАС'Д' та з теодолітного ходу ДСВС'Д'. Кути в ходах ліві і рівні:

$$\angle ДСА = \delta + \gamma; \angle САС' = \alpha + \alpha'; \angle АС'Д' = 360^0 - \delta' \quad (8.1)$$

$$\angle ДСВ = \delta; \angle СВС' = 360^0 - (\beta + \beta'); \angle ВС'Д' = 360^0 - (\gamma' + \delta')$$

Спочатку обчислюються дирекційні кути по ходу ДСАС'Д' та по ходу ДСВС'Д'. Контролем обчислення дирекційних кутів є рівність обчисленого і вихідного значень дирекційного кута  $\alpha_{CD}$ . Прирости координат обчислюються за формулами:

$$\begin{aligned} & \text{в ході ДСАС'Д':} \quad \Delta X_{CA} = b \cdot \cos \alpha_{CA}; \\ \Delta Y_{CA} &= b \cdot \sin \alpha_{CA}; \end{aligned} \quad (8.2)$$

$$\Delta X_{AC'} = b' \cdot \cos \alpha_{AC'}; \Delta Y_{AC'} = b' \cdot \sin \alpha_{AC'};$$

Таблиця 8.2

Рішення трикутника на поверхні				Обчислення кутів при висках	
				$\sin \alpha = a \frac{\sin \gamma}{c}; \sin \beta = b \frac{\sin \gamma}{c}$	
a	8,455	c	3,318	$\sin \gamma$	0,02167
b	5,140			$\sin \gamma / c$	0,00653
Зрівнення примичних кутів $f = \gamma + \delta - \varepsilon$ Виправлені кути $\gamma - \frac{f}{3}; \delta - \frac{f}{3}; \varepsilon + \frac{f}{3}$				$\sin \alpha$	0,05522
				$\alpha_{\text{обч}}$	176°50'05"
				$\sin \beta$	0,03357
				$\beta_{\text{обч}}$	1°55'25"
Кути	Виміряні	Виправлені	Контроль суми кутів		
$\gamma$	1°14'30"	1°14'30"	$f = \alpha + \beta + \gamma - 180^\circ$		
$\delta$	184°52'10"	184°52'10"	Виправлені кути		
$\varepsilon$	186°06'40"	186°06'40"	$\alpha - f/2$ та $\beta - f/2$		
f	0°00'00"	0°00'00"	Обчислені кути		
Контроль вимірювання довжини				$\alpha$	176°50'05"
$c_{\text{обч}} = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma}$				$\beta$	1°55'25"
$\cos \gamma$	0,99977		$\gamma$	1°14'30"	
$a^2$	71,4870		$\Sigma$	180°00'00"	
$b^2$	26,4196		f	0°00'00"	
$2ab \cos \gamma$	86,8970		Виправлені кути		
$c_{\text{обч}}$	11,0096		$\alpha$	176°50'05"	
$c_{\text{вим}}$	3,318		$\beta$	1°55'25"	
$c_{\text{вим}}$	3,318		$\gamma$	1°14'30"	
$\Delta c$	0,000		$\Sigma$	180°00'00"	



- в ході  $ДСВС'Д'$  :

$$\Delta X_{CB} = a \cdot \cos \alpha_{CB}; \Delta Y_{CB} = a \cdot \sin \alpha_{CB}; \quad (8.3)$$

$$\Delta X_{BC'} = a' \cdot \cos \alpha_{BC'}; \Delta Y_{BC'} = a' \cdot \sin \alpha_{BC'}.$$

Нев'язка по осі визначається за однією з формул:

$$f_X = (\Delta X_{CA} + \Delta X_{AC'}) - (\Delta X_{CB} + \Delta X_{BC'}); \quad (8.4)$$

$$f_Y = (\Delta Y_{CA} + \Delta Y_{AC'}) - (\Delta Y_{CB} + \Delta Y_{BC'}); \quad (8.4)$$

Лінійна нев'язка обчислюється за формулою

$$f_S = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2}. \quad (8.5)$$

Якщо виконується умова  $\frac{f_S}{P} \leq \frac{1}{3000}$ , то нев'язка

розподіляється з протилежним знаком в природі координат пропорційно довжинам сторін:

$$v_{\Delta X} = -\frac{f_X}{P} S; \quad v_{\Delta Y} = -\frac{f_Y}{P} S, \quad (8.6)$$

де:  $v_{\Delta X}$  і  $v_{\Delta Y}$  - поправки в обчисленні значення приростів координат;  $P$  - периметр ходу ( $P_1 = b + b'$ ), ( $P_2 = a + a'$ );  $S$  - довжина відповідної сторони ходу ( $b, b', a, a'$ ).



Таблиця 8.3

Рішення трикутника в шахті					
				Обчислення кутів при висках $Sin\alpha = a \frac{Siny}{c}; Sin\beta = b \frac{Siny}{c}$	
$a'$	5,833	$c'$	3,318	$Siny$	0,02138
$b'$	9,151			$Siny/c$	0,00644
Зрівнення примичних кутів $f = \gamma + \delta - \varepsilon$ Виправлені кути $\gamma - \frac{f}{3}; \delta - \frac{f}{3}; \varepsilon + \frac{f}{3}$				$Sin\alpha$	0,03758
				$\alpha_{табл}$	2°09'14"
				$\alpha_{обч}$	2°09'14"
				$Sin\beta$	0,05896
				$\beta_{табл}$	3°22'49"
				$\beta_{обч}$	176°37'11"
Кути	Виміряні	Виправлені		Контроль суми кутів	
$\gamma'$	1°13'30"	1°13'30"		$f = \alpha + \beta + \gamma - 180^\circ$	
$\delta'$	196°20'50"	196°20'50"		Виправлені кути	
$\varepsilon'$	197°34'20"	197°34'20"		$\alpha - f/2$ та $\beta - f/2$	
$f$	0°00'00"	0°00'00"		Обчислені кути	
Контроль вимірювання довжини				$\alpha'$	2°09'14"
$c_{обч} = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma}$				$\beta'$	176°37'11"
$cos\gamma'$		0,99977		$\gamma'$	1°13'30"
$a'^2$		34,0239		$\Sigma$	179°59'55"
$b'^2$		83,7408		$f$	-0°00'05"
$2a'b'cos\gamma'$		106,7312		Виправлені кути	
$c'^2_{обч}$		11,0335		$\alpha'$	2°09'16"
$c'_{обч}$		3,322		$\beta'$	176°37'14"
$c'_{вим}$		3,318		$\gamma'$	1°13'30"
$\Delta c'$		0,004		$\Sigma$	180°00'00"

Виправлені значення приростів координат обчислюються за формулами:

$$\Delta X' = \Delta X + v_{\Delta X}; \Delta Y' = \Delta Y + v_{\Delta Y}. \quad (8.7)$$

Координати точки  $C$  обчислюються за виправленими значеннями приростів координат:

$$\begin{aligned} & \text{з ходу } ДСАС'Д': X_{C'} = X_C + \Delta X'_{CA} + \Delta X'_{AC'}; \\ & Y_{C'} = Y_C + \Delta Y'_{CA} + \Delta Y'_{AC'}; \quad (8.8) \end{aligned}$$



- з ходу ДСАС'Д':  $X_{C'} = X_C + \Delta X'_{CB} + \Delta X'_{BC'}$  ;  
 $Y_{C'} = Y_C + \Delta Y'_{CB} + \Delta Y'_{BC'}$  . (8.9)

Таблиця 8.4

Сторона	Візування	Довжина лінії, м	Горизонтальний кут о'.'''	Дирекційний кут о'.'''	Sin α cos α	Δ X	Δ Y	X	Y	Ескіз
С	А	5,140	173° 53' 20"	120° 00' 00"	0,91433	-1	-1	2305,000	4604,000	
					0,40496	+4,700	+4,700	2302,919	4608,699	
А	С'	9,151	181° 00' 39"	114° 53' 59"	0,90705	-3,853	-8,300	2299,066	4616,999	
					0,42103					
С'	А		162° 25' 40"	97° 19' 39"						
С	В	8,455	175° 07' 50"	120° 00' 00"	0,90534	-1	+1	2305,000	4604,000	
					0,42468	-3,591	+7,655	2301,408	4611,656	
В	С'	5,833	178° 32' 39"	113° 40' 29"	0,91583	-2,342	+1	2299,066	4616,999	
					0,40154		+5,342			
С'	В		163° 39' 10"	97° 19' 39"						
					$\Sigma \Delta X = -5,935$ $\Sigma \Delta Y = 13,000$ $\Sigma \Delta X_2 = -5,933$ $\Sigma \Delta Y_2 = 12,997$ $f_{X1} = +0,001$ $f_{Y1} = -0,001$ $f_{X2} = -0,001$ $f_{Y2} = -0,002$					



## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9

### Тема: «Об'єкти зйомки подробиць в кар'єрі»

**Мета:** навчитися будувати фактичний та проектний профіль виробки і визначити проектні та робочі позначки.

**Завдання 1.** За даними, наведеними в табл. 9.1 і зміненими відповідно до варіанту, обчислити фактичні, проектні та робочі позначки. Відстані між пікетами та до репера, який закріплений в покрівлі виробки, становлять 20 м. Проектний ухил гірничої виробки прийняти  $i = 0,005$ . Результати обчислень виконати в таблиці, як показано в табл. 9.2.

Таблиця 9.1

#### Вихідні дані

Відліки по рейці, мм										Позначка репера, м
ПК0	ПК1	ПК2	ПК3	ПК4	ПК5	ПК6	ПК7	ПК8	ПК9	Репер
1981	1938	1762	1725	1626	1632	1552	1442	1211	1172	2140
										-47,178

Позначку репера  $H_{Rp}$  та відлік  $a$  по рейці, встановлений на ньому необхідно змінити:

$$H_{Rp} = -47,178 \text{ м} + 0,010 \text{ м} \cdot (n + r);$$

$$a = 2140 \text{ мм} + 10 \text{ мм} \cdot (n + g),$$

де:  $n$  – номер варіанту,  $g$  – номер групи,  $r$  – остання цифра поточного року навчання.

Обчислення слід виконувати в такій послідовності. Спочатку для станції, з якої виконувалося нівелювання репера і пікетних точок визначається горизонт інструмента:

$$HI = H_{Rp} - a. \quad (9.1)$$

Фактичні позначки пікетів обчислюються за формулою



$$H_{\phi} = \Gamma I - b. \quad (9.2)$$

Проектну позначку нульового пікету прийняти рівною його фактичній

позначці  $H_{\text{ПрПК}0} = H_{\text{ФПК}0}$ . Проектні позначки решти пікетів обчислюються за формулою

$$H_{\text{ПрПК}(i+1)} = H_{\text{ПрПК}(i)} + i \cdot d, \quad (9.3)$$

де:  $H_{\text{ПрПК}(i+1)}$  - проектна позначка наступного пікету;

$H_{\text{ПрПК}(i)}$  - проектна позначка попереднього пікету;  $i$  - проектний ухил виробки (0,005);  $d$  - відстань між пікетами (20 м).

Робочі позначки обчислюються, як різниця між проектними і фактичними позначками.

Таблиця 9.2

Журнал обчислення позначок пікетних точок

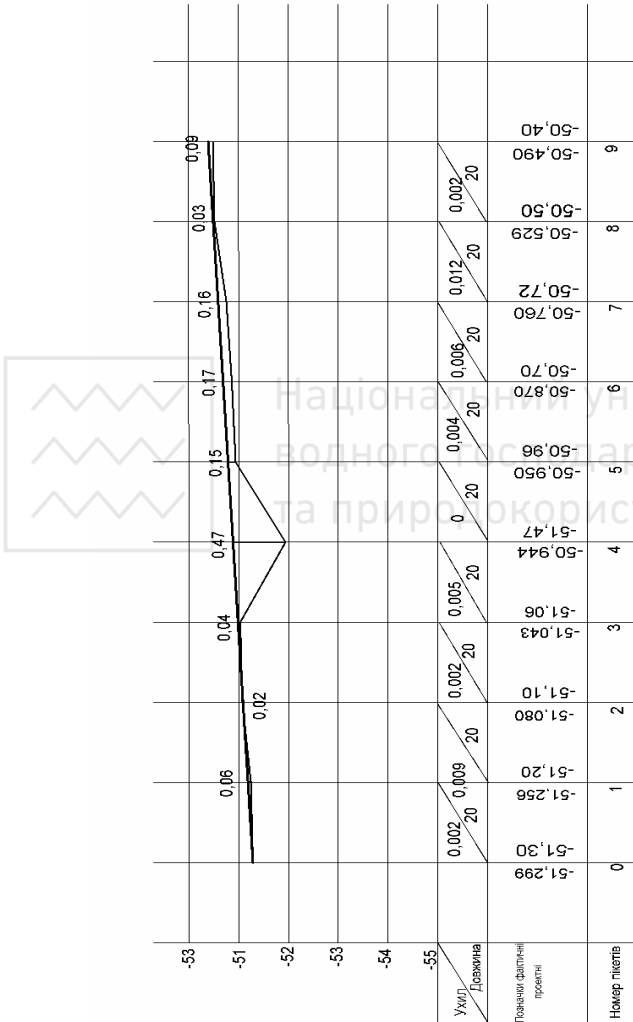
Назва точки	Відліки по рейці, мм		$\Gamma I$ , м	Позначки, м		
	на репері (a)	на пікеті (b)		фактичні	проектні	робочі
Rp	2140			-47,178		
ПК 0		1981		-51,299	-51,300	0,00
ПК 1		1938		-51,256	-51,200	-0,06
ПК 2		1762		-51,080	-51,100	0,02
ПК 3		1725		-51,043	-51,000	-0,04
ПК 4		1626		-50,944	-50,900	-0,04
ПК 5		1632	-49,318	-50,950	-50,800	-0,15
ПК 6		1552		-50,870	-50,700	-0,17
ПК 7		1442		-50,760	-50,600	-0,16
ПК 8		1211		-50,529	-50,500	-0,03
ПК 9		1172		-50,490	-50,400	-0,09

**Завдання 2.** Побудувати профіль виробки, прийнявши горизонтальний масштаб 1:1000, вертикальний масштаб 1:100.

Лінію умовного горизонту і лінії висотної сітки, проведені через 1 м показати синім кольором в масштабі 1:100. Ламана лінія фактичного профілю показується чорним кольором, а



проектна лінія – червоним. Робочі позначки червоним кольором пишуться вище проектної лінії у разі, коли проектна лінія на пікеті проходить вище за фактичну, і нижче проектної лінії, якщо фактична лінія проходить вище за проектну.







Нижче лінії умовного горизонту чорним кольором показуються графі профілю, як показано на рис. 9.1. У графі „Фактичні і проектні позначки” фактичні позначки записуються чорним кольором, а проектні – червоним. У графі „Ухил – довжина” проводяться лінії фактичного ухилу, над лінією (в чисельнику) записується ухил, а під лінією (в знаменнику) – відстань між пікетами.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №10

### Тема: «Визначення об’ємів розкриття і видобутку корисної копалини»

**Мета.** Навчитися визначати об’єми відвантаженої гірської маси за звітний період способом вертикальних перерізів.

**Завдання 1.** Використовуючи викопіювання з плану гірничих робіт в масштабі 1:1000, на якому показано старе і нове положення уступу, показати вертикальні розрізи у кількості 4-5 (рис.10.1). В масштабі 1:1000 побудувати фігури, утворені перетином вертикальних площин з верхніми і нижніми бровками старого та нового положень уступу, як показано на рис. 10.2.

Побудовані площі перерізів необхідно розбити на прості геометричні фігури (трикутники, прямокутники, квадрати тощо), площі яких визначаються за відомими формулами.

**Завдання 2.** Визначити об’єми виїмки гірської маси за звітний період способом вертикальних перерізів.

Для вирішення задачі необхідно за планом визначити відстані між перерізами та їх площі за побудованими фігурами.

Об’єм виїмки визначається за формулою

$$\begin{aligned} V &= v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_{(n-1)} = \\ &= \frac{S_1 + S_2}{2} l_{1-2} + \frac{S_2 + S_3}{2} l_{2-3} + \frac{S_3 + S_4}{2} l_{3-4} + \dots + \frac{S_{n-1} + S_n}{2} l_{(n-1)-n} \end{aligned} \quad (10.1)$$



де:  $v_1, v_2, v_3, \dots, v_{(n-1)}$  - об'єми виїмки гірської маси між суміжними перерізами;  $S_1, S_2, S_3, S_4, \dots, S_n$  - площі перерізів;  $l_{1-2}, l_{2-3}, l_{3-4}, l_{(n-1)-n}$  - відстані між суміжними перерізами.

На рис. 10.2 показано положення уступів на початкову і кінцеву дати звітного періоду з перерізами I-I, II-II, III-III, IV-IV, V-V, VI-VI. Площі перерізів побудувати в масштабі 1:1000, зразок показано на рис. 10.1.

Результати визначень і обчислень оформити, як показано в табл. 10.1.

Таблиця 10.1.  
Визначення об'ємів виїмки гірської маси

Назва перерізу	$S_i, \text{м}^2$	$S_{\text{сеп}}, \text{м}^2$	$l_i, \text{м}$	$v_i, \text{м}^3$
I-I	0	234,5	35	8207,5
II-II	469	594,5	35	20807,5
III-III	720	712,5	35	24937,5
IV-IV	705	555,0	35	19425,0
V-V	405	202,5	35	7087,5
VI-VI	0			

$$\sum v_i = 80465 \text{ м}^3$$

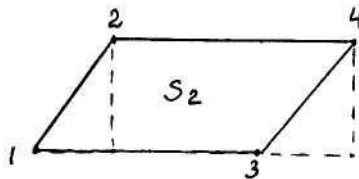
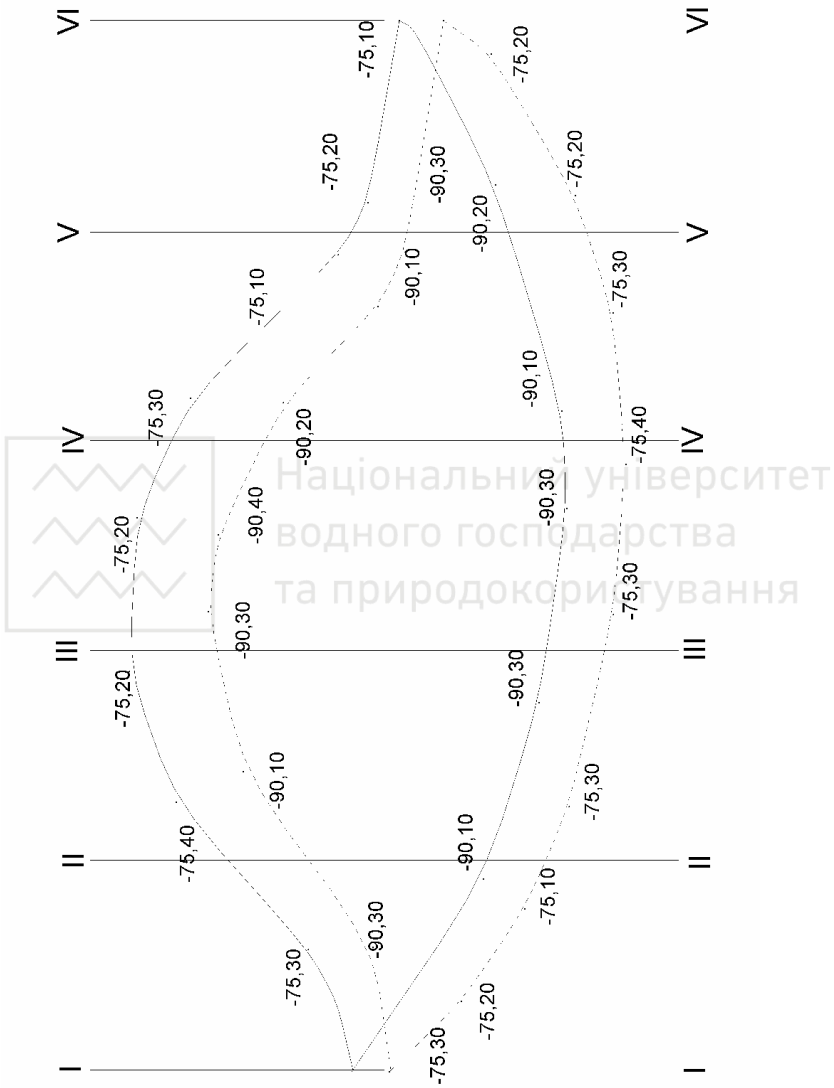


Рис. 10.1. Побудова розрізу II-II.





## ПРАКТИЧНА РОБОТА №11

### Тема: «Маркшейдерські зйомки підземних гірничих виробок»

**Мета.** Навчитися визначати вихідні дані для забезпечення збіжки гірничих виробок.

**Завдання 1.** Визначити дирекційні кути осі виробки з точок 2 і 4.

**Завдання 2.** Визначити ліві кути  $\beta_2$  та  $\beta_4$  від сторін теодолітних ходів  $l_{1-2}$  і  $l_{3-4}$  до напрямку осі виробки з точок 2 і 4.

**Завдання 3.** Визначити горизонтальну та похилу довжину виробки між точками 2 і 4 та її кут нахилу і величину ухилу.

**Завдання 4.** Показати на плані в масштабі 1:1000 гірничі виробки та визначити кути  $\beta_2, \beta_4$ .

Вихідні дані:

а) виробка проводиться зустрічними вибоями з точок 2 і 4, координати яких:

$$X_2 = 550 \text{ м} + 2 \text{ м} (n + r); \quad Y_2 = 500 \text{ м} + 2 \text{ м} (n + g);$$

$$H_2 = 100 \text{ м} + 1 \text{ м} (n + r);$$

$$X_4 = 450 \text{ м} + 2 \text{ м} (n + r); \quad Y_4 = 550 \text{ м} + 2 \text{ м} (n + g);$$

$$H_4 = 105 \text{ м} + 1 \text{ м} (n + r);$$

б) дирекційні кути та довжини сторін теодолітних ходів:

$$\alpha_{1-2} = 40^\circ, \quad l_{1-2} = 40 \text{ м}, \quad \alpha_{3-4} = 50^\circ, \quad l_{3-4} = 50 \text{ м},$$

де:  $n$  – номер варіанту,  $g$  – номер групи,  $r$  – остання цифра поточного року навчання.

Рекомендації до виконання роботи.

**1.** Дирекційні кути осі виробки з точок 2 і 4 визначаються за формулами:

$$\operatorname{tg} \alpha_{2-4} = \frac{Y_4 - Y_2}{X_4 - X_2}; \quad \operatorname{tg} \alpha_{4-2} = \frac{Y_2 - Y_4}{X_2 - X_4}. \quad (11.1)$$



За даними формулами обчислюється гострий кут (румб  $r'$ ), тому, отримане за формулою (11.1) значення уточнюється з урахуванням знаків (+, -) чисельника і знаменника (табл. 11.1):

Таблиця 11.1

До визначення дирекційного кута

Знаки чисельника і знаменника формул	$+\Delta Y$ $+\Delta X$	$+\Delta Y$ $-\Delta X$	$-\Delta Y$ $-\Delta X$	$-\Delta Y$ $+\Delta X$
Формула обчислення дирекційного кута	$\alpha = r'$	$\alpha = 180^0 - r'$	$\alpha = 180^0 + r'$	$\alpha = 360^0 - r'$

Наприклад,  $tg \alpha_{2-4} = \frac{550 - 500}{450 - 550} = \frac{50}{-100} = -0,50000$ ,

$\alpha_{1-2} = 180^\circ - 26^\circ 33' 54'' = 153^\circ 26' 06''$ , так як

$arctg \alpha_{2-4} = arctg(-0,50000) = r' = 26^\circ 33' 54''$ , а при  $\Delta Y = 50$  м,  $\Delta X = -100$  м дирекційний кут знаходиться у другій чверті, тобто змінюється в межах від  $90^\circ$  до  $180^\circ$ , тому використовується формула  $\alpha = 180^0 - r'$ .

$tg \alpha_{4-2} = \frac{500 - 550}{550 - 450} = \frac{-50}{100} = -0,50000$ ,  $\alpha_{4-2} = 360^\circ - 26^\circ 33' 54'' = 333^\circ 26' 06''$ .

**2.** Ліві кути  $\beta_2$  та  $\beta_4$  від сторін теодолітних ходів  $l_{1-2}$  і  $l_{3-4}$  до напрямку осі виробки з точок 2 і 4 визначаються з виразів:

$\beta_2 = \alpha_{2-4} - \alpha_{2-1}$ , для прикладу  $\beta_2 = 153^\circ 26' 06'' - (40^\circ + 180^\circ) = 293^\circ 26' 06''$ ;

$\beta_4 = \alpha_{4-2} - \alpha_{4-3}$ , для прикладу  $\beta_4 = 333^\circ 26' 06'' - (50^\circ + 180^\circ) = 103^\circ 26' 06''$ .

**3.** Горизонтальна відстань між точками 2 і 4 обчислюється за формулами

$$l_{2-4} = \frac{\Delta Y_{2-4}}{\sin \alpha_{2-4}} = \frac{\Delta X_{2-4}}{\cos \alpha_{2-4}}. \quad (11.2)$$

Ухил виробки між точками 2 і 4 обчислюється за формулою



$$i_{2-4} = \frac{H_4 - H_2}{l_{2-4}}. \quad (11.3)$$

Кут нахилу гірничої виробки обчислюється за формулою

$$\delta_{2-4} = \arctg(i). \quad (11.4)$$

Похила довжина виробки обчислюється за формулою

$$L_{2-4} = \frac{l_{2-4}}{\cos \delta_{2-4}}. \quad (11.5)$$

Для наведеного прикладу:

$$l_{2-4} = \frac{50}{\sin 153^{\circ} 26' 06''} = \frac{-100}{\cos 153^{\circ} 26' 06''} = 111,80 \text{ м};$$

$$i_{2-4} = \frac{105 - 100}{111,80} = 0,045; \quad \delta_{2-4} = \arctg(0,045) = 2^{\circ} 33',6;$$

$$L_{2-4} = \frac{111,80}{0,99900} = 111,91 \text{ м}.$$

**4.** Показати на плані в масштабі 1:1000 гірничі виробки і графічно визначити кути  $\beta_2$  та  $\beta_4$ , як показано на рис 11.1. Порівняти ці величини з обчисленими значеннями. Всі проектні величини показати червоним кольором.

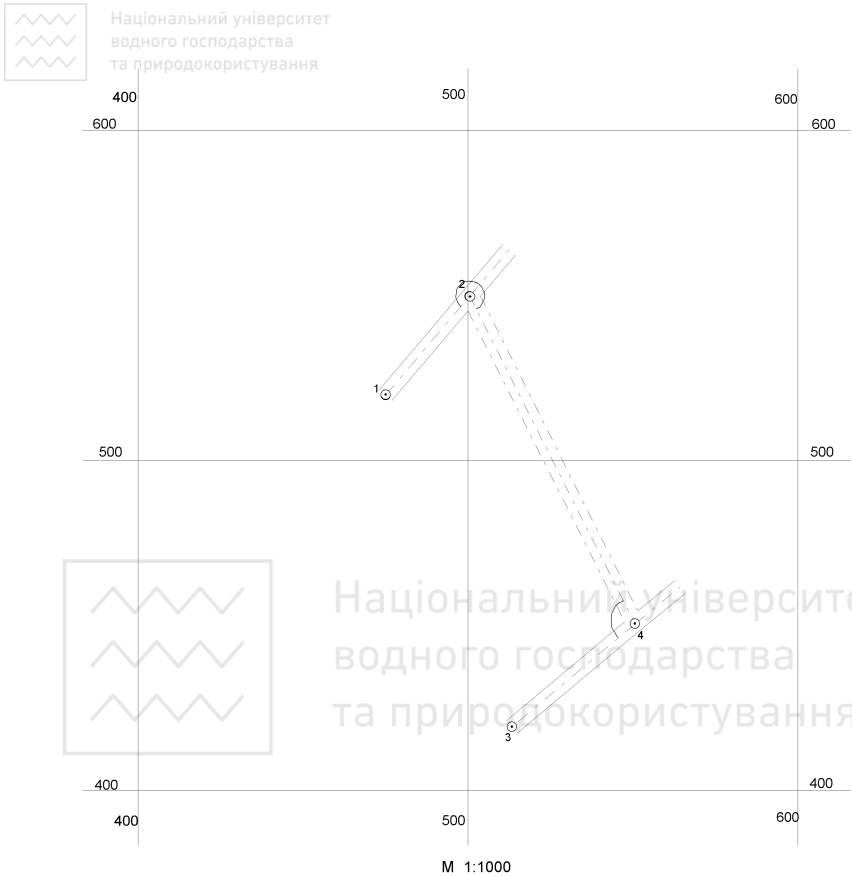


Рис. 11.1. Схема збірки гірничих виробок



## Рекомендована література

1. Антипенко Г. О., Гаврилюк Г. Ф., Котенко В. В., Назаренко В. О. Маркшейдерська справа: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів спеціальності «Гірництво». Дніпропетровськ : НГУ, 2007, 153 с.
2. Трофимов А. А. Основы маркшейдерского дела и геометризации недр. М. : Недра, 1985, 203 с
3. Оглоблин Д. Н., Герасименко Г. И., Акимов А. Г. и др. Маркшейдерское дело. М. : Недра, 1981, 181 с
4. Синянян Р. Р. Маркшейдерское дело. М. : Недра, 1982, 156 с
5. Борщ-Компониец В. И. и др. Маркшейдерское дело. М. : Недра, 1985, 215 с
6. Маркшейдерское дело: Учеб. для вузов. - в двух частях / Под ред. И. Н.Ушакова М. : Недра, 1989, 211 с
7. Долгіх Л. В., Долгіх О. В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Маркшейдерія» для студентів другого курсу за напрямом підготовки «Гірництво» денної форми навчання. Кривий Ріг, 2007.