

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»
протокол від 05 вересня 2025 р.
№ 5

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання лабораторних робіт
з навчальної дисципліни
«Маркшейдерська справа»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр
денної форми навчання
спеціальності 184 «Гірництво»
(G16 «Гірництво та нафтогазові технології»)
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра маркшейдерії

Рекомендовано на
засіданні
кафедри маркшейдерії
25 серпня 2025 р.
протокол № 7

Розробники: к. т. н., доцент кафедри маркшейдерії Котенко В.В.
старший викладач кафедри маркшейдерії Куницька М.С.

м. Житомир2025

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 2

Котенко В.В. Куницька М.С. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Маркшейдерська справа» для здобувачів вищої освіти освітнього рівня «бакалавр» денної форми навчання спеціальності 184 «Гірництво» (G16 «Гірництво та нафтогазові технології») освітньо-професійна програма «Гірництво». – Житомир: Житомирська політехніка, 2025. – 38 с.

Упорядники:

Котенко Володимир Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії, Житомирська політехніка.

Куницька Марина Сергіївна, старший викладач кафедри маркшейдерії, Житомирська політехніка.

Відповідальний за випуск:

Котенко Володимир Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії, Житомирська політехніка.

Рецензенти:

Зав. кафедри, кандидат технічних наук, доцент В.О. Шлапак (кафедра маркшейдерії, Житомирська політехніка)

Зав. кафедри, кандидат технічних наук, доцент С.І. Башинський (кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т, Житомирська політехніка);

© Котенко В.В., 2025

© Куницька М.С., 2025

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 3

Лабораторна робота №1

Орієнтирно-з'єднувальна зйомка через один вертикальний шахтний ствол

Мета роботи: засвоїти методику виконання орієнтирно-з'єднувальної зйомки через один шахтний ствол.

Короткі теоретичні відомості.

Орієнтирно-з'єднувальна зйомка – це комплекс вимірювань і обчислень, метою яких є геометричне пов'язання зйомок на земній поверхні і в підземних гірничих виробках.

В результаті виконання орієнтирно-з'єднувальної зйомки повинні бути отримані наступні дані: координати X і Y початкового пункту опорної підземної мережі і дирекційний кут початкової сторони опорної підземної мережі.

Орієнтування через один вертикальний ствол включає в себе наступні операції:

- проектування двох точок з поверхні на горизонт гірничих робіт;
- примикання до цих точок на поверхні і до їх проєкцій на горизонті гірничих робіт;
- обчислення.

Проектування точок з поверхні в шахту здійснюється за допомогою дротяних висків.

Примикання до висків виконують найбільш поширеним способом – способом з'єднувального трикутника, схема якого приведена на *рис. 11.1*.

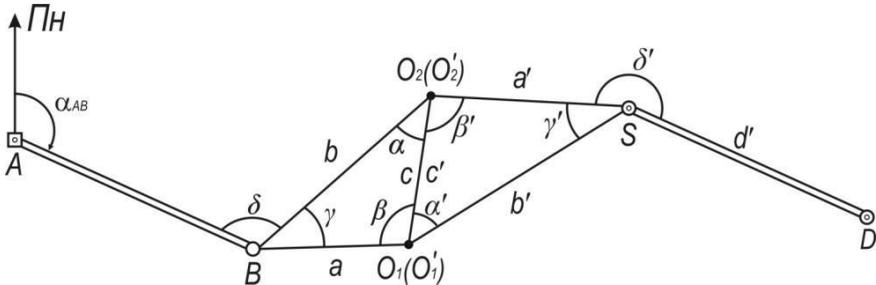


Рис. 1.1 Схема орієнтирно-з'єднувальної зйомки через один вертикальний шахтний ствол способом з'єднувальних трикутників

Порядок виконання орієнтирно-з'єднувальної зйомки наступний:

1. *Вибір розташування допоміжних точок.* На поверхні та в шахті поблизу ствола закріплюють точки B і S таким чином, щоб з них було видно обидва виски, а також найближчий пункт опорної мережі. Разом з точками O_1 і O_2 та їх проекціями O'_1 та O'_2 точки B і S утворюють трикутники $\Delta O_1 O_2 B$ та $\Delta O'_1 O'_2 S$, які називаються з'єднувальними. Дані трикутники повинні мати вигідну форму, тобто гострі кути γ та γ' не повинні перевищувати $2-3^\circ$, при яких похибки вимірювань здійснюють мінімальний вплив на точність приривання.

2. *Вимірювання кутів.* За допомогою теодоліта вимірюють кути γ та γ' з'єднувального трикутника. Вимірювання проводяться не менш ніж двома прийомами. Розходження кутів в прийомах не повинно перевищувати $10''$.

3. *Лінійні вимірювання.* За допомогою рулетки вимірюють всі три сторони з'єднувального трикутника. Кожна сторона вимірюється п'ять раз, різниця між окремими результатами не повинна перевищувати 2 мм.

4. *Контроль вимірювань.* Для контролю вимірювання довжин сторін в з'єднувальних трикутниках використовують формулу теореми косинусів.

Для з'єднувального трикутника на поверхні (рис. 2.1)

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos \gamma.$$

Для з'єднувального трикутника на горизонті гірничих робіт (рис. 1.1)

$$(c')^2 = (a')^2 + (b')^2 - 2a'b' \cdot \cos \gamma'.$$

Розходження між виміряними та обчисленими відстанями між висками на поверхні і в шахті не повинно перевищувати 2 мм.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 5

Для визначення кутів з'єднувального трикутника при висках використовують формули теореми синусів.

Для з'єднувального трикутника на поверхні (рис. 2.1)

$$\sin\alpha = \frac{a}{c} \cdot \sin\gamma,$$

$$\sin\beta = \frac{b}{c} \cdot \sin\gamma.$$

Для з'єднувального трикутника на горизонті гірничих робіт (рис. 2.1)

$$\sin\alpha' = \frac{a'}{c'} \cdot \sin\gamma',$$

$$\sin\beta' = \frac{b'}{c'} \cdot \sin\gamma'.$$

Також обов'язково виконується контроль розв'язування трикутників за сумою кутів за наступними формулами:

$$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ,$$

$$\alpha' + \beta' + \gamma' = 180^\circ.$$

5. Виконання обчислень. Дирекційний кут сторони SD на горизонті гірничих робіт обчислюємо за формулами:

$$\alpha_{BO_2} = \alpha_{AB} + \delta - 180^\circ,$$

$$\alpha_{O'_2S} = \alpha_{BO_2} - (\alpha + \beta') + 180^\circ,$$

$$\alpha_{SD} = \alpha_{O'_2S} + \delta' - 180^\circ.$$

Контроль обчислення виконуємо за формулами:

$$\alpha_{BO_1} = \alpha_{AB} + (\delta + \gamma) - 180^\circ,$$

$$\alpha_{O'_1S} = \alpha_{BO_1} + (\beta + \alpha') - 180^\circ,$$

$$\alpha_{SD} = \alpha_{O'_1S} + (\gamma' + \delta') - 180^\circ.$$

Координати точки D знаходимо за формулами:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 6

$$x_{O_1} = x_B + a \cdot \cos\alpha_{BO_1};$$

$$x_S = x_{O_1} + b' \cdot \cos\alpha_{O_1S};$$

$$x_D = x_S + d' \cdot \cos\alpha_{SD};$$

$$y_{O_1} = y_B + a \cdot \sin\alpha_{BO_1};$$

$$y_S = y_{O_1} + b' \cdot \sin\alpha_{O_1S};$$

$$y_D = y_S + d' \cdot \sin\alpha_{SD}.$$

Контроль обчислення координат точки D виконуємо за формулами:

$$x_{O_2} = x_B + b \cdot \cos\alpha_{BO_2};$$

$$x_S = x_{O_2} + a' \cdot \cos\alpha_{O_2S};$$

$$x_D = x_S + d' \cdot \cos\alpha_{SD};$$

$$y_{O_2} = y_B + b \cdot \sin\alpha_{BO_2};$$

$$y_S = y_{O_2} + a' \cdot \sin\alpha_{O_2S};$$

$$y_D = y_S + d' \cdot \sin\alpha_{SD}.$$

Розходження в положенні пункту (координати x_D та y_D) при обчисленнях та при виконанні контролю не повинно перевищувати 5 см при $H \leq 500$ м та величини $0,01H$ (см) при $H > 500$ м, де H – глибина ствола.

Розходження в результатах орієнтування однієї і тієї ж сторони не повинно перевищувати 3'. За середнє значення дирекційного кута приймають середнє.

Завдання.

Орієнтирно-з'єднувальна зйомка виконувалася методом з'єднувальних трикутників (рис. 2.1). В натурі були виміряні:

- відстані на поверхні – a, b, c ;
- відстані на горизонті гірничих робіт – a', b', c', d' ;
- кути на поверхні – δ, γ ;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 7

– кути на горизонті гірничих робіт – δ' і γ' .

Значення вимірних величин, включаючи дирекційний кут початкової сторони – α_{AB} , наведені відповідно до індивідуального варіанту (табл. 1.1, дод.). Координати точки B є однаковими для усіх варіантів, і складають: $x_B = 1006,420$ м; $y_B = 1025,250$ м.

Визначити координати початкового пункту опорної підземної мережі – т. D і дирекційний кут початкової сторони опорної підземної мережі – α_{SD} .

Рекомендації до виконання:

1. Лабораторна робота виконується кожним студентом згідно з індивідуальним варіантом (табл. №1.1, дод. 2).

2. Пояснення до розв'язку повинні містити в собі короткі теоретичні відомості, відображення кожної виконаної дії у вигляді формул та числових значень, а також зведену таблицю отриманих результатів.

3. Результати обчислень необхідно заносити у зведену таблицю (табл. №1.2, 1.3, дод. 1).

4. Схему орієнтування виконують на аркуші міліметрового паперу формату А3, на який наносять сітку координат.

5. Виски, допоміжні точки та перший пункт підземної опорної мережі повинні відповідати координатам, які будуть отримані під час обчислень.

Питання для самостійного контролю засвоєння матеріалу:

1. З якою метою виконують орієнтирно-з'єднувальну зйомку?
2. Охарактеризуйте вимоги до розташування допоміжних точок при орієнтирно-з'єднувальній зйомці.
3. Які лінійні та кутові вимірювання проводять при орієнтирно-з'єднувальній зйомці?
4. Яким чином виконують контроль вимірювань при орієнтирно-з'єднувальній зйомці?
5. Які обчислення виконують при орієнтирно-з'єднувальній зйомці?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/8

Лабораторна робота №2

Передача висотної відмітки за допомогою довгої шахтної стрічки

Мета роботи: навчитися виконувати розрахунки при передачі висотної відмітки за допомогою довгої шахтної стрічки.

Короткі теоретичні відомості.

Вертикальні з'єднувальні зйомки виконують для забезпечення виконання вертикальних зйомок на поверхні і в підземних гірничих виробках в єдиній системі висот (для території України – *Балтійська система висот 1977 р.*). Вертикальна з'єднувальна зйомка полягає у передачі висотної відмітки з початкового репера на земній поверхні на початкові реperi в підземних гірничих виробках.

Суть задачі полягає в наступному. На поверхні (*рис. 2.1*) маємо репер R_n , що закладений поблизу устя шахти, висотна відмітка якого Z_{R_n} відома. В шахті закладений інший репер R_u . Необхідно визначити відмітку Z_{R_u} за допомогою довгої стрічки.

Шахтні стрічки бувають довжиною 100, 200, 400 і навіть 1 000 м. Довжина стрічки, що використовується для розв'язку даної задачі, повинна бути не менша перевищення репера R_n над репером R_u .

Стрічку з підвишеним вантажем m за допомогою лебідки опускають в шахту. Вага вантажу, з яким опускається стрічка, повинна бути рівною вазі вантажу, при якому виконувалося компарування даної шахтної стрічки. На поверхні і в шахті встановлюють два нівеліри. Кожен нівелір встановлюють таким чином, щоб в його зоровій трубі було видно стрічку та нівелірну рейку. Нівелірні рейки встановлюють на відповідних реперах.

При вимірюваннях одночасно беруть відліки по стрічці – b_1 (на поверхні) і b_2 (на горизонті гірничих робіт), а потім рейках a_1 (що встановлена на репері R_n) і a_2 (що встановлена на репері R_u). Крім того, вимірюють середню температуру повітря в стволі шахти.

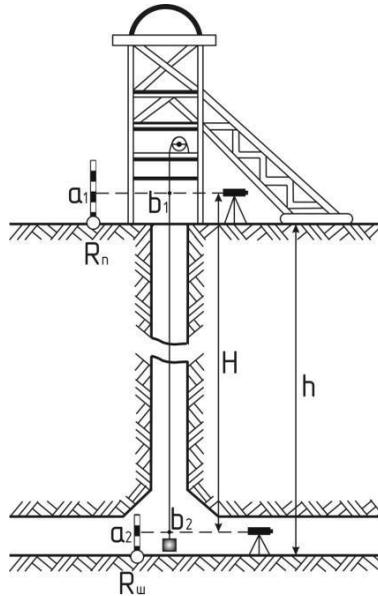


Рис. 2.1 Схема передачі висотної відмітки довгою шахтною стрічкою

Для контролю передачу відмітки необхідно виконувати двома різними способами або двічі одним способом (при різній установці нівелірів і шахтної стрічки або різному порядку вимірювання). З отриманих результатів береться середнє значення. При цьому розбіжність ΔZ між двома значеннями висотної відмітки початкового репера на горизонті гірничих робіт після введення поправок не повинна перевищувати допустимої похибки

$$\Delta Z_{\text{д}} = 0,01 + 0,0002h,$$

де h – відстань між реперами на поверхні і на горизонті приствольного двору, м.

Висотна відмітка шахтного репера $R_{\text{ш}}$, при передачі висотної відмітки за допомогою довгої шахтної стрічки, визначається за формулою

$$Z_{R_{\text{ш}}} = Z_{R_{\text{п}}} - h,$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 10

де h – відстань по вертикалі між реперами на поверхні R_n і на горизонті приствольного двору $R_{ш}$.

$$h = a_2 - a_1 + b_1 - b_2 + \Delta h_p + \Delta h'_p + \Delta h_t + \Delta h_k, \text{ м,}$$

де a_1, a_2 – відліки по рейках, встановлених відповідно на реперах R_n і $R_{ш}$, м;

b_1, b_2 – відліки по стрічці, взяті на поверхні і на горизонті приствольного двору, м;

Δh_p – поправка за розтяг шахтної стрічки від підвішеного вантажу, визначають за формулою

$$\Delta h_p = \frac{H(mg - P_0)}{F \cdot E}, \text{ м,}$$

де, $H = b_1 - b_2$ – відстань між візирними променями нівеліра, або фактична довжина стрічки між ними, м;

m – вага робочого вантажу, підвішеного до стрічки, кг;

P_0 – сила натягу стрічки при компаруванні, H (за паспортом стрічки);

g – прискорення вільного падіння, м/с^2 ;

E – модуль Юнга (для сталеві стрічки $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па} = 2 \cdot 10^7 \text{ Н/см}^2$);

F – площа перерізу стрічки, см^2 або мм^2 ;

$\Delta h'_p$ – поправка за розтяг шахтної стрічки від власної ваги, визначається за формулою

$$\Delta h'_p = \frac{H^2 \gamma g}{2E}, \text{ м,}$$

де, γ – питома вага матеріалу стрічки, для сталі $\gamma = 7850 \text{ кг/м}^3$;

Δh_t – поправка за різницю температури шахтної стрічки під час компарування і під час передачі відмітки,

$$\Delta h_t = H\alpha(t - t_0), \text{ м,}$$

де, α – температурний коефіцієнт лінійного розширення матеріалу, з якого виготовлена стрічка (для сталі $\alpha = 0,000012$);

t – середня температура повітря в шахтному стволі, $град.$, в стволах з висхідним струменем повітря визначається як середнє з вимірів в усті ствола (на поверхні) і на горизонті приствольного двору;

t_0 – температура стрічки під час компарування (за паспортом), $град.$;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 11

Δh_k – поправка за компарування шахтної стрічки,

$$\Delta h_k = H \cdot k, \text{ м,}$$

де, k – поправка на 1 м стрічки, м/м.

Якщо фактична похибка $\Delta Z_\phi = |Z_{R_{\text{ш.1}}} + Z_{R_{\text{ш.2}}}|$ (фактична розбіжність двох значень висотної відмітки початкового репера підземної зйомки) не перевищує допустиму похибку ΔZ_Δ , то передача висотної відмітки виконана з потрібною точністю. Значення висотної відмітки приймається як середнє з двох вимірів

$$Z_{R_{\text{ш.}}} = \frac{Z_{R_{\text{ш.1}}} + Z_{R_{\text{ш.2}}}}{2}, \text{ м.}$$

Завдання.

При передачі висотної відмітки з підхідного репера на поверхні, висотна відмітка якого Z_{R_n} , на шахтний репер були зняті наступні відліки.

При першій передачі висотної відмітки:

- відлік по рейці, встановленій на репері на поверхні $R_n = a_1$;
- відлік по рейці, встановленій на репері на горизонті приствольного двору $R_{\text{ш.}} = a_2$;
- відлік по стрічці на поверхні – b_1 ;
- відлік по стрічці на горизонті приствольного двору – b_2 .

При другій передачі висотної відмітки (вимірювання виконувались при інших горизонтах інструменту нівелірів на поверхні і на горизонті приствольного двору):

- відлік по рейці, встановленій на репері на поверхні $R_n = a_1$;
- відлік по рейці, встановленій на репері на горизонті приствольного двору $R_{\text{ш.}} = a_2$;
- відлік по стрічці на поверхні – b_1 ;
- відлік по стрічці на горизонті приствольного двору – b_2 .

Температура повітря при вимірюваннях на поверхні – $t_{\text{нов.}}$, на горизонті приствольного двору – $t_{\text{оп.}}$. При роботі використовувалась стрічка перерізу F (за даними компарування, виконаного при температурі t_0 і силі натягу стрічки P_0 поправка за компарування на 1 м стрічки складала k), до якої був підвішений вантаж масою m .

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 12

Визначити висотну відмітку шахтного репера $Z_{Rш.}$ на горизонті приствольного двору.

Рекомендації до виконання:

Лабораторна робота виконується кожним студентом згідно з індивідуальним варіантом (табл. № 2.1, дод. 2), який визначається за двома останніми цифрами залікової книжки.

Питання для самостійного контролю засвоєння матеріалу:

1. З якою метою виконують вертикальні з'єднувальні зйомки?
2. Який принцип виконання вертикальних з'єднувальних зйомок?
3. Опишіть прилади та інструменти, які використовують для передачі висотної відмітки за допомогою довгої шахтної стрічки.
4. Які вносяться поправки при передачі висотної відмітки за допомогою довгої шахтної стрічки?
5. Яким чином виконується контроль передачі висотної відмітки за допомогою довгої шахтної стрічки.

Лабораторна робота №3

РОЗБИВКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ СІТКИ

Мета: Розглянути створення і розвиток зйомочних мереж на кар'єрі способом експлуатаційної сітки.

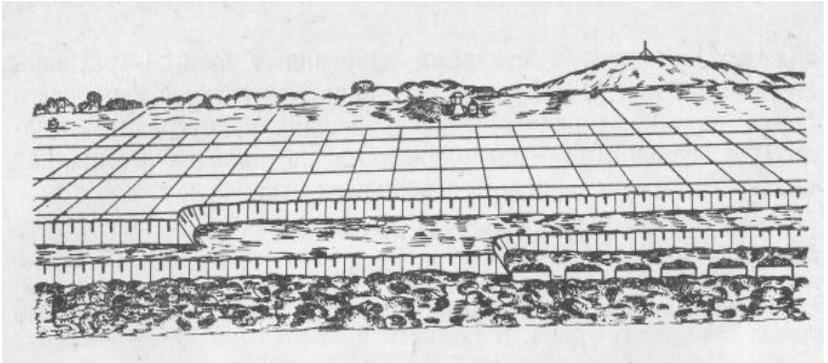
Завдання: Засвоїти теоретичний матеріал з побудови маркшейдерських зйомочних мереж способом експлуатаційної сітки. Виконати розрахунок експлуатаційної сітки згідно індивідуального завдання.

Короткі теоретичні відомості

Експлуатаційна сітка представляє собою умовну систему прямокутних координат, розбиту на поверхні поля кар'єру. Пунктами зйомочної мережі є точки перетину координатних осей (рис. 1.1), які закріплюються постійними центрами в натурі.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 13

Рис. 1.1. Експлуатаційна сітка



При закладанні експлуатаційної сітки одну з взаємно перпендикулярних осей сітки направляють приблизно за простяганням покладу, що розробляється, тобто паралельно фронту гірничих робіт, або паралельно осям x , y існуючої системи координат, якщо фронт робіт має віялове переміщення або криволінійну конфігурацію.

Елементарні фігури сіток виконують у вигляді квадратів або прямокутників з розмірами сторін в хрест простягання фронту кар'єра в 20, 40 або 50 м. Розбивку сіток доцільно проводити в два прийоми. Першочергово розбивають основні квадрати 100×100 або 200×200 м. Розбивку заповнюючих квадратів або прямокутників всередині основних зручніше проводити при наближенні фронту гірничих робіт кар'єра. При розбивці і використанні сіток слід мати на увазі, що розміри сторін квадратів чи прямокутників прийняті в проекції на горизонтальну площину.

Експлуатаційні сітки мають наступні переваги:

- жорстка стабільність геометричного зв'язку пунктів сітки з геологічною структурою і гірничими роботами родовища, що розробляється, роблять простим перехід від природи до плану і навпаки;

- дозволяє успішно розв'язувати питання розвідки, проектування,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 14

- розробки і рекультивації від початку до кінця експлуатації родовища;
- достатньо густа і геометрично правильна мережа пунктів дозволяє використовувати елементарно прості, але в той же час достатньо точні способи зйомок без складних обчислювальних робіт, виключаючи можливість накопичення систематичних помилок при зйомках і обліку об'ємів;
- поперечні напрямлення сіток одночасно є і профільними лініями кар'єру, по яким будуються геологічні розрізи і профілі гірничих робіт;
- можливість використання поперечних напрямлень сіток в якості ствірних ліній для встановлення і закладення пунктів на горизонтах уступів кар'єру;
- по квадратам (прямокутникам) сіток можна виконувати планування розкривних і видобувних робіт в кар'єрах, а також контроль виконання робіт:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 15

– об'ємів розкриву, погашених запасів корисної копалини і рекультивації.

Експлуатаційні сітки як спосіб зйомочного обґрунтування доцільно використовувати в наступних умовах:

- відносно спокійний рельєф поверхні території кар'єра;
- наявність не більше 2 – 3 уступів в кар'єрі, тобто в основному при розробці горизонтальних пластових і пластоподібних покладів (при більшому числі уступів через складність відновлення підроблених пунктів на нижніх уступах переходять до інших способів зйомочного обґрунтування);
- достатньо широкі робочі площадки (другого уступу).

Серед недоліків способу експлуатаційних сіток можна відмітити великий об'єм початкових робіт, пов'язаних з розбивкою сіток, що часто є суттєвою перешкодою для більш широкого використання даного способу зйомочного обґрунтування навіть на тих кар'єрах, де він безперечно є раціональним.

При розбивці експлуатаційної сітки в якості основи може служити замкнений полігонометричний хід, який прокладають навколо проектного контуру кар'єру (1-2-3-4-5-1, рис. 1.2) і прив'язують до пунктів опорної мережі, визначаючи координати всіх вершин ходу.

Сторони полігону рекомендується вибирати не більше 500 м і не менше 100 м. Відмічені вершини полігону міцно закріплюють центрами.

В залежності від загальної довжини полігону або його ділянки, що опирається на тверді пункти, вимірювання кутів і довжин сторін виконується згідно вимог, що пред'являються до полігонометрії 1-го або 2-го розряду.

Після прокладання полігонометричного ходу приступають до проектування і розбивки основних осей сітки з таким розрахунком, щоб одна з осей була направлена паралельно фронту гірничих робіт кар'єру.

На генеральному плані намічають розташування майбутньої сітки і графічним способом визначають дирекційний кут α однієї з осей сітки.

Одну з вершин ходу (наприклад 1) приймають за вершину основного квадрату. Потім вибирають точки a , e , b і c , які є вершинами квадратів і обчислюють їх координати. Для випадку, зображеного на рис. 1.2, координати точок можуть бути знайдені за формулами:

$$x_a = x_1 + 3d \cos \alpha, \quad y_a = y_1 + 3d \sin \alpha;$$

$$x_e = x_1 + 5d \cos \alpha, \quad y_e = y_1 + 5d \sin \alpha;$$

$$x_c = x_a + 2d \cos(\alpha + 90), \quad y_c = y_a + 2d \sin(\alpha + 90);$$

$$x_b = x_a + 3d \cos(\alpha + 270), \quad y_b = y_a + 3d \sin(\alpha + 270);$$

де d – довжина сторони основного квадрату.

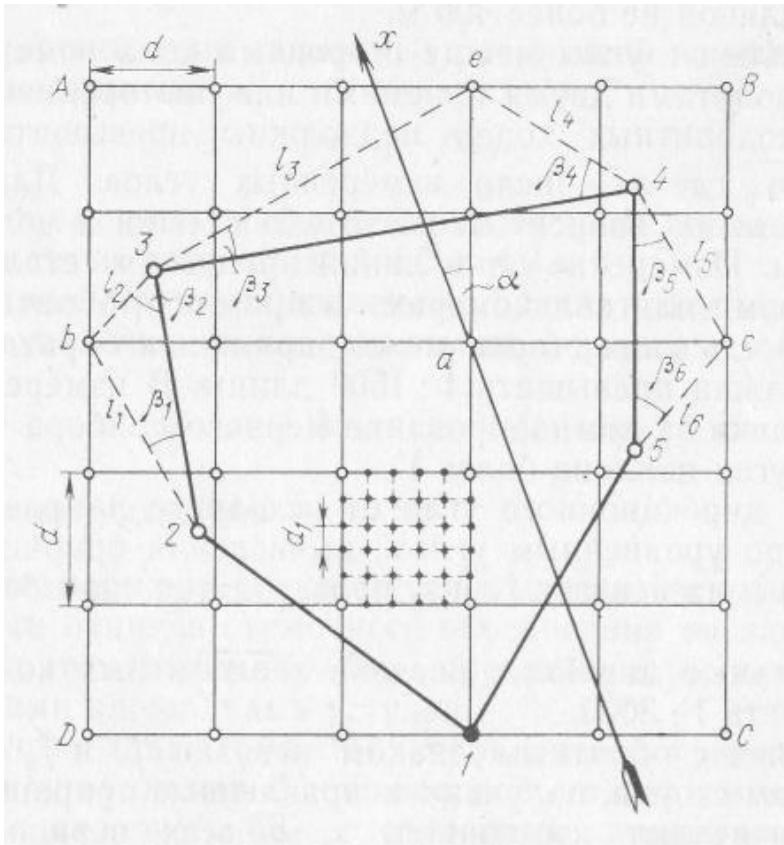


Рис. 1.2. Розбивка експлуатаційної сітки

Перенос точок b, e і c в натуру здійснюється за кутами $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_6$ і відстанями l_1, l_2, \dots, l_6 , значення яких визначається розв'язуванням оберненої задачі геодезії за відомими координатами точок $b, e, c, 2, 3, 4$ і 5 .

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 17

Для випадку, зображеного на рис. 1.2, дані величини можуть бути знайдені за формулами:

$$\begin{aligned} \beta_1 &= \alpha_{2-3} - \alpha_{2-b}, \quad \operatorname{tg} \alpha_{2-3} = \frac{y_3 - y_2}{x_3 - x_2}, \quad \operatorname{tg} \alpha_{2-b} = \frac{y_b - y_2}{x_b - x_2}; \\ \beta_2 &= \alpha_{3-b} - \alpha_{3-2}, \quad \operatorname{tg} \alpha_{3-b} = \frac{y_b - y_3}{x_b - x_3}, \quad \operatorname{tg} \alpha_{3-2} = \frac{y_2 - y_3}{x_2 - x_3}; \\ \beta_3 &= \alpha_{3-4} - \alpha_{3-e}, \quad \operatorname{tg} \alpha_{3-4} = \frac{y_4 - y_3}{x_4 - x_3}, \quad \operatorname{tg} \alpha_{3-e} = \frac{y_e - y_3}{x_e - x_3}; \\ \beta_4 &= \alpha_{4-e} - \alpha_{4-3}, \quad \operatorname{tg} \alpha_{4-e} = \frac{y_e - y_4}{x_e - x_4}, \quad \operatorname{tg} \alpha_{4-3} = \frac{y_3 - y_4}{x_3 - x_4}; \\ \beta_5 &= \alpha_{4-5} - \alpha_{4-c}, \quad \operatorname{tg} \alpha_{4-5} = \frac{y_5 - y_4}{x_5 - x_4}, \quad \operatorname{tg} \alpha_{4-c} = \frac{y_c - y_4}{x_c - x_4}; \\ \beta_6 &= \alpha_{5-c} - \alpha_{5-4}, \quad \operatorname{tg} \alpha_{5-c} = \frac{y_c - y_5}{x_c - x_5}, \quad \operatorname{tg} \alpha_{5-4} = \frac{y_4 - y_5}{x_4 - x_5}; \\ l_1 &= \sqrt{(x_2 - x_b)^2 + (y_2 - y_b)^2}; & l_2 &= \sqrt{(x_b - x_3)^2 + (y_b - y_3)^2}; \\ l_3 &= \sqrt{(x_3 - x_e)^2 + (y_3 - y_e)^2}; & l_4 &= \sqrt{(x_e - x_4)^2 + (y_e - y_4)^2}; \\ l_5 &= \sqrt{(x_4 - x_c)^2 + (y_4 - y_c)^2}; & l_6 &= \sqrt{(x_c - x_5)^2 + (y_c - y_5)^2}. \end{aligned}$$

Визначивши в натурі положення точок b , e і c , за допомогою двох теодолітів відмічають і закріплюють вершини A, B, C, D основної сітки.

Якщо граничні сторони або головні осі експлуатаційної сітки розбиті і закріплені, тоді розбивку основних і заповнюючих квадратів або прямокутників всередині контуру полігона або прямокутника здійснюють за допомогою візирних променів, що перетинаються, двох добре вивірених теодолітів, що встановлені в пунктах, розташованих на раніше розбитих осях навпрямках через $d_0, 2d_0, 3d_0, \dots, nd_0$ вершин квадратів. Визначення першого центра вершини квадрату на відстані 50 – 100 м або 700 – 800 м проводиться тільки в результаті візування теодолітів при двох положеннях труби.

Далі, направляючи візирні осі теодолітів через отриманий центр,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 18

розбивку здійснюють при одному положенні труби.

Нумерацію пунктів сітки виконують одним з наведених нижче способів:

- одна з осей сітки, направлена паралельно фронту гірничих робіт кар'єра, нумерується порядковими арабськими цифрами 1, 2, 3... і т.д., а профільні лінії, направлені в хрест простяганню фронту гірничих робіт, – порядковими римськими цифрами I, II, III, ... і т. д.;
- лінії, направлені по простяганню гірничих робіт, нумеруються непарними цифрами 1, 3, 5 і т.д., а профільні – парними 2, 4, 6 і т.д.;
- основні стометрові або двохсотметрові квадрати сітки позначаються прописними буквами або римськими цифрами, лінії ж, що заповнюють квадрати чи прямокутники – арабськими цифрами.

Після розбивки сітки обчислюють планові координати пунктів. Висотні відмітки пунктів визначають геометричним нівелюванням IV класу або технічним від реперів основної нівелірної мережі кар'єра. Нівелювання виконується замкнутим нівелірними ходами або по квадратам з одночасним врівноважуванням перевищень. Нев'язка в перевищеннях по замкнутих ходах не повинна перевищувати $\pm 20 \sqrt{L}$, L – довжина ходу (периметр полігону), км.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 19

Обчислені координати (x, y, z) пунктів сітки заносять до особливого каталогу, на всю площу сітки складається план-схема в масштабі 1:2 000.

Варіанти індивідуальних завдань

На території кар'єрного поля необхідно розбити геометричну основу у вигляді експлуатаційної сітки. Для цього на місцевості, за межами території гірничих робіт був прокладений теодолітний хід 1-2-3-4-5-1. За результатами камеральної обробки були отримані такі координати вершин теодолітного ходу:

Точка	X	Y
1	4 523,130 + 100 <i>n</i>	3 722,450 + 100 <i>n</i>
2	4 649,273 + 100 <i>n</i>	3 591,979 + 100 <i>n</i>
3	4 868,475 + 100 <i>n</i>	3 575,416 + 100 <i>n</i>
4	4 963,175 + 100 <i>n</i>	3 790,075 + 100 <i>n</i>
5	4 741,987 + 100 <i>n</i>	3 971,607 + 100 <i>n</i>

Примітки: *n* – остання цифра залікової книжки.

Необхідно графічно запроєктувати експлуатаційну сітку на ділянці розміром 500×500 м, в районі прокладеного теодолітного ходу за заданим напрямком α основних осей сітки, в масштабі 1:2 000 та визначити (див. рис. 1):

- координати точок a, e, b і c ;
- координати точок A, B, C, D ;
- кути $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_6$;
- відстані l_1, l_2, \dots, l_6 .

Завдання для розрахункової роботи вибираються згідно індивідуального варіанту (табл. 1.1), який видається викладачем.

Таблиця 1.1

Варіанти для ГР-24, ГР-25-1,	Кут α		розміри квадратів	Варіанти для ГР-25-2	Кут α		розміри квадратів
	°	'			°	'	

1	12	46	100×100	1	175	24	100×100
2	19	24	100×100	2	181	20	100×100
3	25	16	100×100	3	188	26	100×100
4	32	48	100×100	4	194	27	100×100
5	38	54	100×100	5	201	7	100×100

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015				Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025		
	Екземпляр № 1				Арк 37/ 20		

6	45	2	100×100	6	207	6	100×100
7	51	12	100×100	7	214	10	100×100
8	58	18	100×100	8	220	19	100×100
9	64	56	100×100	9	227	35	100×100
10	71	48	100×100	10	233	28	100×100
11	77	47	100×100	11	240	56	100×100
12	84	35	100×100	12	246	12	100×100
13	90	24	100×100	13	253	48	100×100
14	97	3	100×100	14	259	50	100×100
15	103	2	100×100	15	266	32	100×100
16	110	0	100×100	16	272	39	100×100
17	116	55	100×100	17	279	46	100×100
18	123	25	100×100	18	285	10	100×100
19	129	14	100×100	19	292	8	100×100
20	136	18	100×100	20	298	29	100×100
21	142	36	100×100	21	305	17	100×100
22	149	37	100×100	22	311	53	100×100
23	155	39	100×100	23	318	19	100×100
24	162	40	100×100	24	324	26	100×100
25	168	35	100×100	25	331	34	100×100

Питання для самостійного контролю засвоєння матеріалу:

1. Назвіть основні способи створення і розвитку мереж зйомочної основи.
2. Опишіть порядок розбиття експлуатаційної сітки.
3. Назвіть основні переваги і недоліки способу експлуатаційної сітки.
4. У яких умовах доцільно використовувати спосіб експлуатаційної сітки?
5. Навіщо визначаються розбивочні кути і сторони між пунктами теодолітного ходу і точками *a, b, e і c*?
6. Опишіть порядок визначення розбивочних кутів і сторін між пунктами теодолітного ходу і точками *a, b, e і c*?
7. Опишіть порядок винесення точок *a, b, e і c*. Навіщо вони потрібні?
8. Опишіть способи нумерації пунктів сітки

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 21

Лабораторна робота №4

Види маркшейдерських зйомок на кар'єрах та організація їх виконання

Короткі теоретичні відомості

Маркшейдерські зйомки на кар'єрах є складовою маркшейдерського забезпечення відкритих гірничих робіт і спрямовані на визначення просторового положення, геометричних параметрів та об'ємів гірничих виробок. Вони забезпечують контроль відповідності фактичного стану кар'єру проєктним рішенням, безпечне ведення робіт та раціональне використання мінеральних ресурсів.

Залежно від виробничих завдань на кар'єрах виконують планові, висотні та планово-висотні маркшейдерські зйомки. Планові зйомки застосовують для визначення горизонтального положення елементів кар'єру, висотні - для встановлення відміток характерних точок, а планово-висотні - для комплексного відображення просторової конфігурації уступів, бортів і дна кар'єру. Окреме місце займають виконавчі та контрольні зйомки, які використовують для визначення об'ємів видобутку, розкритих робіт і спостереження за деформаціями.

Виконання маркшейдерських зйомок на кар'єрах здійснюється з використанням теодолітів, електронних тахеометрів, нівелірів і GNSS-приймачів. Вибір приладів та методу зйомки залежить від масштабів робіт, точності, що вимагається, та гірничо-геологічних умов. Особлива увага приділяється зйомці небезпечних зон, де можливі зсуви та деформації бортів.

Організація маркшейдерських зйомок включає підготовчий, польовий і камеральний етапи. На підготовчому етапі визначають мету та вид зйомки, підбирають обладнання і схему виконання робіт. Польові роботи передбачають безпосереднє виконання вимірювань у кар'єрі з дотриманням вимог охорони праці. Камеральна обробка полягає в опрацюванні результатів вимірювань, побудові планів, профілів і розрахунку об'ємів гірничих робіт.

Результати маркшейдерських зйомок є основою для прийняття технічних рішень у процесі експлуатації кар'єрів, контролю безпеки та планування подальшого розвитку гірничих робіт.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 22

Таблиця 1.

Класифікація маркшейдерських зйомок

№	Вид маркшейдерської зйомки	Основне призначення на кар'єрі	Коли виконується	Отримані результати
1				
2				
3				

Завдання 2. Для кожної ситуації визначити вид маркшейдерської зйомки та обґрунтувати вибір:

1. Контроль геометричних параметрів уступів і бортів кар'єру.
2. Визначення об'ємів видобутої гірничої маси за звітний період.
3. Фіксація змін конфігурації дна кар'єру після буровибухових робіт.
4. Контроль можливих деформацій у зоні відкритих гірничих робіт.

Відповідь подати у вигляді короткого письмового пояснення (3–5 речень на кожен пункт).

Завдання 3. Описати організацію виконання маркшейдерської зйомки на кар'єрі, зазначивши: мету виконання зйомки; основні етапи робіт; застосовувані прилади; очікувані результати.

Завдання 4. Ознайомитися з наведеним твердженням та визначити, у чому полягає помилка: «Маркшейдерські зйомки на кар'єрах виконуються епізодично і не впливають на безпеку ведення відкритих гірничих робіт». Пояснити свою відповідь.

Питання для самостійного контролю засвоєння матеріалу:

1. Яке значення мають маркшейдерські зйомки для безпеки кар'єрів?
2. Від чого залежить періодичність виконання зйомок?
3. Які наслідки можуть виникнути при несвоєчасному виконанні маркшейдерських робіт?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 23

Лабораторна робота №5
Маркшейдерське забезпечення будівництва капітальної траншеї
Короткі теоретичні відомості

Мета роботи: розробити проект маркшейдерського забезпечення будівництва капітальної траншеї.

Маркшейдерське обслуговування проведення траншей полягає у виконанні наступного комплексу робіт:

- 1) складання проекту проведення траншеї;
- 2) розбивання на місцевості траси траншеї і контроль за її проходженням;
- 3) вимірювання і підрахунок об'ємів виконаних земляних робіт;
- 4) виконавчої зйомки і складання графічної документації.

Завдання

Скласти проект капітальної траншеї за наступним вихідними матеріалами:

1. План ділянки місцевості в масштабі 1:1000 (*табл. 1, рис. 1–4*).
2. Координатами початку А ($x_A; y_A; z_A$) і кінця траншеї В ($x_B; y_B; z_B$) (*табл. 1*).
3. Координати пункту зйомочної основи $x; y$ (*табл. 1*).
4. Дирекційний кут примикаючого напрямку α (*табл. 1*).
5. Параметри траншеї: ширина по низу b_0 , кут відкосу бортів φ_0 , коефіцієнт розрихлення породи K_p , кут відкосу відвалу φ ($\varphi = \varphi_0 - 10$) (*табл. 2*).
6. Прийнятий безтранспортний спосіб проведення траншеї суцільним вибоєм з використанням крокуючого екскаватора з верхнім завантаженням.
7. Основні параметри драглайна: об'єм ковша V_0 , довжина стріли l_0 , радіус розвантаження R , висота розвантаження H , радіус черпання R_c , глибина черпання H_c (*табл. 2*).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 24

Таблиця 1

Вихідні дані для виконання завдання

Остання цифра залікової книжки	План ділянки місцевості	Пункт	Координати пунктів, м			Дирекційний кут примикаючого напрямку
			x	y	z	
0, 5	Рис. 1	1	54278,83	30859,14		08°12'30"
		2				
		A	54269,45	30768,82	109,42	–
		B	54457,85	30774,74	104,5	
1, 7, 9	Рис. 2	3	54220,45	31630,83	–	08°12'15"
		4				
		A	54227,35	31532,17	109,70	
		B	54408,52	31540,78	106,10	
2, 4, 6	Рис. 3	5	54021,09	32894,52		66°31'20"
		6				
		A	54025,33	32834,08	100,95	
		B	54205,05	32847,07	96,80	
3, 8	Рис. 4	7	55214,32	33613,53		25°15'30"
		A	55231,25	33545,03	103,25	
		B	55411,55	33551,22	98,80	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 25

Таблиця 2

Вихідні дані для виконання завдання

Сума трьох останніх цифр залікової книжки	Параметри траншеї			Параметри екскаватора				
	b_0 , м	Φ_0 , град.	K_p	Тип	R , м	H , м	R_q , м	H_q , м
1	25	50	1,50	ЕШ-10/60	57,0	21,0	57,0	35
2	20	45	1,40	ЕШ-10/70	66,5	27,5	66,5	35
3	15	40	1,35	ЕШ-10/70	66,5	27,5	66,5	35
4	25	40	1,30	ЕШ-15/90	83,0	42,0	81,0	41
5	15	40	1,25	ЕШ-15/90	83,0	42,0	81,0	41
6	20	50	1,45	ЕШ-15/90	83,0	42,0	81,0	41
7	25	45	1,35	ЕШ-14/75	71,5	30,0	71,5	36
8	15	45	1,50	ЕШ-14/75	71,5	30,0	71,5	36
9	25	60	1,45	ЕШ-10/70	66,5	27,5	66,5	35
10	15	40	1,30	ЕШ-10/70	66,5	27,5		35
11	20	45	1,40	ЕШ-15/90	83,0	42,0	81,0	41
12	15	50	1,45	ЕШ-14/75	71,5	30,0		36
13	25	45	1,35	ЕШ-14/75	71,5	30,0		36
14	20	40	1,25	ЕШ-15/90	83,0	42,0		41
15	20	40	1,30	ЕШ-15/90	83,0	42,0	81,0	41
16	15	50	1,50	ЕШ-10/70	66,5	27,5	66,5	35
17	25	45	1,35	ЕШ-10/60	57,0	21,0		35
18	20	45	1,35	ЕШ-10/60	57,0	21,0		35
19	15	45	1,40	ЕШ-14/75	71,5	30,0		36
20	25	50	1,45	ЕШ-14/75	71,5	30,0	71,5	36
21	20	45	1,35	ЕШ-14/75	71,5	30,0		36
22	20	40	1,25	ЕШ-15/90	83,0	42,0		41
23	15	40	1,35	ЕШ-15/90	83,0	42,0		41
24	20	45	1,40	ЕШ-10/70	66,5	27,5		35
25	20	50	1,45	ЕШ-15/90	83,0	42,0	81,0	41

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 26

26	25	45	1,35	ЕШ-15/90	83,0	42,0		41
27	25	40	1,25	ЕШ-14/75	71,5	30,0		36

Порядок виконання завдання

1. На план в масштабі 1:1000 за заданими координатами наносять точки А і В і, з'єднавши їх між собою проводять повздовжню вісь траншеї і через 50 м лінії поперечних перерізів I-I, II-II, III-III, IV-IV.
2. Визначають проектний повздовжній ухил траншеї

$$i = \frac{z_B - z_A}{l_{AB}},$$

l_{AB} – довжина траншеї (визначається графічно по плану), м.

3. Використовуючи план поверхні і проектний ухил підосви траншеї будують в масштабі плану повздовжній АВ і поперечні I-I, II-II, III-III, IV-IV перерізи. Фактичні відмітки поверхні визначають по плану (по горизонталіям) вздовж осі і по лініям розрізів. Проектні відмітки підосви траншеї визначають з врахуванням ухилу. Робочі відмітки визначають за формулою:

$$h = z_{II} - z_{\Phi},$$

де z_{II}, z_{Φ} – відповідно проектні і фактичні висотні відмітки, м.

4. За поперечними перерізами траншеї будують на плані верхню і нижню бровки траншеї.
5. Визначають об'єми земляних робіт за способом вертикальних перерізів:

$$V = \left[\left(\frac{S_0 + S_1}{2} \right) L_{0-1} + \left(\frac{S_1 + S_2}{2} \right) L_{1-2} + \left(\frac{S_2 + S_3}{2} \right) L_{2-3} + \left(\frac{S_3 + S_4}{2} \right) L_{3-4} \right] K_p,$$

де S_0, S_1, S_2, S_3, S_4 – площі перерізів, м²;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 27

$L_{0-1}, L_{1-2}, L_{2-3}, L_{3-4}$ – відстань між перерізами, м;

K_p – коефіцієнт розрихлення породи.

6. Визначають положення вісі відвалу відносно траншеї.
Попередньо визначають ширину відвалу по кожному перерізу:

$$b = \frac{S_1 K_p}{0,5H}, \text{ м;}$$

$$b = \frac{S_2 K_p}{0,5H}, \text{ м;}$$

$$b = \frac{S_3 K_p}{0,5H}, \text{ м;}$$

$$b = \frac{S_4 K_p}{0,5H}, \text{ м.}$$

Відстань між віссю відвалу і траншеї визначають при максимальній ширині відвалу за формулою:

$$r = \frac{b_0}{2} + \frac{h_{\max}}{\operatorname{tg}\varphi_0} + a + \frac{b_{\max}}{2},$$

де b_0 – ширина траншеї по низу, м;

φ_0 – кут відкосу бортів, град;

a – мінімальна відстань між бортом траншеї і нижньою бровкою відвалу (приймається $a = 5$ м);

h_{\max} – найбільша глибина траншеї, м;

b_{\max} – ширина відвалу, яка відповідає найбільшій її глибині, м.

Якщо відстань r виявиться менше радіуса розвантаження екскаватора, то відвал розміщують на одному борту траншеї. В іншому випадку необхідно передбачити відвалоутворення на обидва борти траншеї.

Від осі траншеї відкладають на плані відстань r і намічають вісь відвала, яка паралельна осі траншеї.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 28

Порівнюють максимальну глибину траншеї з глибиною черпання.

7. Визначають вихідні дані для виносу в натуру осі траншеї і її елементів:

- дирекційний кут осі траншеї АВ;
- довжину траншеї АВ;
- дирекційний кут сторони утвореної відрізком, що сполучає пункт зйомочної основи і т. А;
- довжину відрізка, що сполучає пункт зйомочної основи і т. А;
- горизонтальний кут між відрізком, що сполучає пункт зйомочної основи і т. А та дирекційним кутом примикаючого напрямку;
- горизонтальний кут між відрізком, що сполучає пункт зйомочної основи і т. А та дирекційним кутом осі траншеї АВ;

Лабораторна робота №6

Облік об'ємів розкривних робіт і видобутку корисних копалин

Короткі теоретичні відомості

Мета: ознайомитись зі способами обліку об'ємів розкривних робіт і видобутку корисних копалин на кар'єрах

Облік об'ємів розкривних робіт і видобутку корисних копалин є одним із основних завдань маркшейдерської служби при експлуатації гірничих підприємств. Він забезпечує отримання достовірної інформації про фактичні обсяги виконаних гірничих робіт, контроль виконання планових показників та раціональне використання надр.

Облік розкривних робіт полягає у визначенні об'ємів гірських порід, що вилучаються для доступу до покладів корисних копалин. Облік видобутку корисних копалин здійснюється шляхом визначення об'ємів або маси фактично вийнятої корисної копалини. У маркшейдерській практиці розрізняють об'єми в природному (цілику) та розпушеному стані.

Важливими складовими обліку є визначення втрат і засмічення корисної копалини. Втрати зменшують корисний видобуток, а засмічення впливає на якість сировини та техніко-економічні показники роботи підприємства. Маркшейдерський контроль дозволяє своєчасно виявляти відхилення від проектних параметрів і приймати коригувальні рішення.

Порядок виконання роботи

1. Визначити об'єм розкривних робіт у природному стані.
2. Визначити об'єм розкривних порід у розпушеному стані.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 29

3. Обчислити об'єм видобутку корисної копалини в природному стані.
4. Обчислити об'єм видобутку в розпушеному стані.
5. Визначити корисний (обліковий) об'єм з урахуванням втрат.
6. Визначити об'єм засмічення.
7. Зробити узагальнюючий висновок щодо впливу втрат і засмічення на облік видобутку.

Розрахунки виконувати послідовно відповідно до наведених формул. Усі результати округлювати до цілих значень. У поясненнях використовувати професійну маркшейдерську термінологію. Узагальнюючий висновок повинен відображати роль маркшейдерського обліку в забезпеченні ефективної та безпечної експлуатації кар'єру.

Показник	Формула	Розрахунок	Значення, м ³
Об'єм розкриву (цілик)	$S_p \cdot h_p$		
Об'єм розкриву	$V_p \cdot k_p$		
Об'єм видобутку (цілик)	$S_b \cdot h_b$		
Об'єм видобутку (розп.)	$V_b \cdot k_b$		
Корисний об'єм	$V_b(1-p/100)$		
Об'єм	$V_b \cdot z/100$		

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/30

Розрахунки виконувати послідовно відповідно до наведених формул. Усі результати округлювати до цілих значень. У поясненнях використовувати професійну маркшейдерську термінологію. Узагальнюючий висновок повинен відображати роль маркшейдерського обліку в забезпеченні ефективної та безпечної експлуатації кар'єру.

Питання для самостійного контролю

1. У чому полягає маркшейдерський облік розкривних робіт?
2. Чим відрізняється об'єм у цілику від об'єму в розпушеному стані?
3. Яке значення має облік втрат корисної копалини?
4. Як засмічення впливає на якість і облік видобутку?
5. Яку роль відіграє маркшейдерська служба в контролі виробничих показників?

Варіант	Sp, м ²	hp, м	kp	Sv, м ²	hw, м	kw	Втрати p, %	Засмічення z, %
1	12 500	2,4	1,25	8 200	3,1	1,15	6	4
2	10 800	2,9	1,30	7 600	2,7	1,12	5	3
3	14 200	2,1	1,22	9 100	3,4	1,18	7	5
4	11 600	2,6	1,27	7 900	3,0	1,14	6	4
5	13 400	2,3	1,24	8 700	3,2	1,16	5	3
6	9 900	3,1	1,32	6 800	2,8	1,13	7	5
7	15 000	2,0	1,20	9 500	3,5	1,19	6	4
8	11 200	2,7	1,28	7 300	2,9	1,14	5	3
9	13 800	2,2	1,23	8 900	3,3	1,17	7	5
10	10 400	3,0	1,31	7 100	2,6	1,12	6	4

Варіанти початкових даних до лабораторної роботи №1

Таблиця № 1.1

№ в-ту	Дир. кут сторони AB, α_{AB}	Кути виміряні на поверхні		Сторони виміряні на поверхні, м			Кути, виміряні в шахті		Сторони виміряні в шахті, м			Довжина сторони $SД (d'), м$
		γ	δ	a	b	c	γ'	δ'	a'	b'	c'	
1	38°15'20"	1°18'44"	195°08'30"	3,565	7,832	4,270	0°56'28"	176°39'30"	3,526	7,796	4,271	15,214
2	19°50'14"	0°56'28"	176°39'30"	3,526	7,796	4,271	1°27'44"	190°08'30"	3,565	7,832	4,269	17,218
3	20°12'40"	1°28'42"	195°08'28"	3,560	7,828	4,270	0°56'28"	176°39'28"	3,528	7,720	4,270	19,428
4	8°15'42"	0°55'32"	176°39'26"	3,528	7,788	4,261	1°22'44"	190°08'30"	3,567	7,826	4,261	20,432
5	46°25'20"	1°22'44"	195°08'30"	3,565	7,832	4,269	0°54'28"	176°39'30"	3,526	7,796	4,271	18,214
6	42°45'40"	0°57'28"	176°39'30"	3,526	7,796	4,271	1°22'44"	187°08'30"	3,565	7,832	4,269	17,794
7	64°44'18"	1°18'48"	195°08'26"	3,568	7,836	4,270	0°55'24"	176°39'30"	3,528	7,795	4,268	21,318
8	66°22'40"	0°27'32"	176°39'26"	3,528	7,788	4,260	1°20'44"	183°08'30"	3,567	7,827	4,262	17,432
9	69°56'10"	1°23'42"	195°08'28"	3,560	7,828	4,270	0°57'28"	176°39'28"	3,528	7,798	4,271	21,326
10	29°14'42"	0°28'28"	176°39'30"	3,526	7,796	4,270	1°42'44"	189°08'30"	3,565	7,832	4,270	13,432
11	21°52'20"	1°23'44"	195°08'30"	3,565	7,832	4,269	0°57'28"	176°39'30"	3,526	7,796	4,271	20,292
12	26°32'30"	0°54'26"	72°14'14"	3,526	7,796	4,271	1°40'44"	171°16'12"	3,565	7,832	4,270	14,722
13	19°19'24"	1°25'42"	44°48'10"	3,566	7,828	4,264	0°53'28"	188°36'10"	3,526	7,789	4,264	18,814
14	67°27'10"	0°54'28"	69°54'10"	3,528	7,798	4,271	0°54'42"	178°28'10"	3,566	7,835	4,270	16,914
15	18°14'26"	1°02'26"	72°10'20"	3,565	7,832	4,268	0°57'28"	188°26'10"	3,528	7,797	4,270	18,814
16	24°24'24"	0°53'28"	124°10'10"	3,528	7,796	4,269	1°42'44"	176°36'36"	3,568	7,833	4,268	14,528
17	36°36'36"	1°20'42"	94°12'20"	3,565	7,830	4,267	0°53'26"	184°12'10"	3,566	7,832	4,267	16,228
18	46°46'46"	0°28'28"	26°18'18"	3,526	7,796	4,266	1°22'42"	189°20'10"	3,565	7,830	4,267	18,812
19	14°24'24"	0°55'26"	98°10'40"	3,528	7,796	4,269	1°24'42"	178°10'10"	3,568	7,832	4,266	19,924
20	18°18'18"	1°01'44"	82°18'20"	3,564	7,828	4,265	1°25'26"	188°15'10"	3,526	7,791	4,267	16,998
21	28°48'20"	0°28'28"	64°12'10"	3,526	7,798	4,272	1°40'42"	174°10'20"	3,566	7,836	4,273	14,148
22	31°32'40"	1°21'42"	22°42'20"	3,562	7,828	4,274	0°53'28"	184°14'14"	3,528	7,799	4,272	20,220
23	35°36'10"	0°58'26"	44°56'12"	3,528	7,796	4,269	1°21'28"	172°12'12"	3,566	7,832	4,268	14,142
24	48°48'40"	1°25'42"	42°42'42"	3,560	7,828	4,270	0°59'28"	170°10'10"	3,526	7,796	4,271	12,996

Житомирська
політехніка

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015

Ф-23.06-
05.02/2/184.00.1/
Б/ОК27-2025

Екземпляр № 1

Арк 37/ 32

Таблиця № 1.1 (продовження)

№ в-ту	Дир. кут сторони AB, α_{AB}	Кути виміряні на поверхні		Сторони виміряні на поверхні, м			Кути, виміряні в шахті		Сторони виміряні в шахті, м			Довжина сторони $SD (d'), м$
		γ	δ	a	b	c	γ'	δ'	a'	b'	c'	
25	29°14'10"	0°45'26"	28°28'28"	3,528	7,796	4,271	1°24'42"	174°10'10"	3,565	7,833	4,270	18,828
26	89°16'20"	1°24'44"	94°14'42"	3,562	7,830	4,268	0°58'28"	190°20'20"	3,526	7,795	4,270	12,948
27	82°42'40"	0°23'28"	14°14'14"	3,526	7,798	4,274	1°20'42"	182°10'20"	3,565	7,836	4,273	14,922
28	88°56'50"	1°29'44"	39°38'16"	3,562	7,830	4,270	0°56'28"	171°10'10"	3,528	7,798	4,271	18,828
29	62°41'10"	0°59'28"	16°18'18"	3,526	7,796	4,271	1°20'42"	189°10'10"	3,565	7,832	4,269	12,826
30	20°20'20"	1°28'44"	48°48'48"	3,565	7,832	4,269	0°54'28"	177°19'10"	3,528	7,796	4,269	14,494
31	22°22'22"	0°59'28"	62°14'14"	3,526	7,798	4,273	1°21'44"	185°10'10"	3,565	7,834	4,271	19,422
32	24°24'24"	1°21'42"	94°12'20"	3,563	7,831	4,270	0°54'28"	178°14'20"	3,528	7,798	4,271	16,266
33	26°26'26"	0°53'26"	42°14'14"	3,526	7,796	4,271	1°44'44"	182°12'12"	3,565	7,832	4,270	16,268
34	28°28'28"	1°24'42"	56°42'20"	3,563	7,829	4,268	0°56'28"	174°16'14"	3,528	7,737	4,270	20,142
35	30°30'30"	0°59'26"	60°42'24"	3,526	7,796	4,271	1°40'44"	182°32'10"	3,565	7,832	4,270	12,294
36	32°32'32"	1°21'44"	70°52'14"	3,565	7,832	4,269	0°56'28"	172°12'10"	3,526	7,796	4,271	16,466
37	34°34'34"	0°58'28"	176°39'30"	3,526	7,796	4,271	1°42'44"	185°08'30"	3,565	7,832	4,270	15,218
38	6°6'16"	1°26'44"	195°08'30"	3,565	7,832	4,269	0°28'28"	176°39'30"	3,526	7,796	4,270	19,914
39	16°16'36"	0°58'32"	176°39'26"	3,528	7,798	4,271	1°24'44"	185°08'30"	3,567	7,836	4,271	20,532
40	26°42'50"	1°23'44"	195°08'30"	3,565	7,832	4,269	0°55'28"	176°39'30"	3,526	7,796	4,271	15,112
41	36°36'36"	0°54'32"	66°14'10"	3,563	7,830	4,269	1°24'42"	179°14'10"	3,562	7,830	4,270	21,217
42	38°38'38"	1°26'40"	62°12'10"	3,565	7,833	4,272	0°56'26"	187°12'20"	3,526	7,798	4,273	14,148
43	46°46'46"	1°57'30"	56°16'22"	3,531	7,798	4,271	1°23'44"	176°12'20"	3,563	7,832	4,271	18,890
44	48°48'48"	1°22'42"	88°42'10"	3,565	7,834	4,271	0°53'28"	188°48'16"	3,528	7,997	4,470	19,498
45	50°50'50"	0°57'30"	18°12'20"	3,563	7,830	4,268	1°40'44"	188°48'12"	3,563	7,830	4,270	19,914
46	54°54'54"	1°27'40"	124°14'10"	3,564	7,831	4,269	0°27'28"	172°42'08"	3,525	7,796	4,271	11,174
47	56°56'56"	0°55'30"	79°12'42"	3,563	7,832	4,270	1°27'40"	184°20'10"	3,562	7,830	4,272	18,682
48	58°58'58"	1°27'46"	195°08'26"	3,568	7,836	4,270	0°59'24"	176°39'30"	3,528	7,795	4,268	13,422
49	59°54'52"	0°54'28"	176°39'30"	3,526	7,796	4,271	1°40'44"	175°08'30"	3,565	7,832	4,272	18,184

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/33

Продовження додатку 1

Таблиця № 1.2

Таблиця обчислення координат при орієнтирно-з'єднувальній зйомці

Точка	Дирекційний кут	Горизонтальне прокладання, м	Прирости координат, м		Координати, м	
			Δx	Δy	x	y
<i>A</i>						
	α_{AB}					
<i>B</i>						
	α_{BO_2}	<i>b</i>				
<i>O₂ (O'₂)</i>						
	α_{O_2S}	<i>a'</i>				
<i>S</i>						
	α_{SD}	<i>d'</i>				
<i>D</i>						

Обчислив _____/П.І.Б./

Таблиця № 1.3

Зведена таблиця контролю обчислень координат

Точка	Дирекційний кут	Горизонтальне прокладання, м	Прирости координат, м		Координати, м	
			Δx	Δy	x	y
<i>A</i>						
	α_{AB}					
<i>B</i>						
	α_{BO}	<i>a</i>				
<i>O₁ (O'₁)</i>						
	α_{O_1S}	<i>b'</i>				
<i>S</i>						
	α_{SD}	<i>d'</i>				
<i>D</i>						

Обчислив _____/П.І.Б./

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 34

Додаток 2

Варіанти початкових даних до лабораторної роботи №2

Таблиця № 2.1

Виміряна величина		Передостання цифра залікової книжки				
		0	1	2	3	4
<i>Перший прийом</i>						
Відлік по рейці, встановленій на репері $R_{п}$, мм	a_1	1699	1456	1056	2152	1999
Відлік по рейці, встановленій на репері $R_{ш}$, мм	a_2	1355	1950	1350	1691	1641
Відлік по стрічці на поверхні, м	b_1	685,560	534,459	664,499	768,559	321,909
Відлік по стрічці на горизонті приствольного двору, м	b_2	0,893	1,058	1,258	0,538	0,838
<i>Другий прийом</i>						
Відлік по рейці, встановленій на репері $R_{п}$, мм	a'_1	1848	1652	1492	1854	2054
Відлік по рейці, встановленій на репері $R_{ш}$, мм	a'_2	1504	2144	1788	1388	1698
Відлік по стрічці на поверхні, м	b'_1	685,828	534,498	664,298	769,398	322,298
Відлік по стрічці на горизонті приствольного двору, м	b'_2	1,296	0,995	0,981	1,423	1,253
<i>Дані компарування стрічки</i>						
Сила натягу стрічки при компаруванні, Н	P_0	80	100	110	75	85
Поправка за компарування на 1 м стрічки, м/м	k	0,00005	0,00003	0,00006	0,00002	0,00004
Температура компарування стрічки, °С	t_0	18	19	20	21	22

Виміряна величина		Остання цифра залікової книжки				
		0	1	2	3	4
Висотна відмітка підхідного репера $R_{п}$, м	Z_{Rn}	825,786	690,555	745,891	790,177	1022,651
Маса робочого вантажу, кг	m	12,0	15,0	13,0	13,5	12,5
Розміри перерізу стрічки, $F=l \cdot d$, мм ²	l	12	12	12	12	12
	d	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Температура повітря на поверхні, °С	$t_{нов}$	22	21	20	19	18
Температура повітря на горизонті приствольного двору, °С	$t_{гор}$	32	33	34	30	29

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 35

Продовження додатку 2
Таблиця № 2.1 (продовження)

Виміряна величина		Передостання цифра залікової книжки				
		5	6	7	8	9
<i>Перший прийом</i>						
Відлік по рейці, встановлений на репері $R_{п}$, мм	a_1	1033	1305	1657	1851	2222
Відлік по рейці, встановлений на репері $R_{ш}$, мм	a_2	1765	1868	1235	1605	1905
Відлік по стрічці на поверхні, м	b_1	499,121	526,121	610,257	682,257	568,665
Відлік по стрічці на горизонті приствольного двору, м	b_2	0,705	1,822	1,152	1,152	1,192
<i>Другий прийом</i>						
Відлік по рейці, встановлений на репері $R_{п}$, мм	a'_1	1156	1237	2105	1645	1705
Відлік по рейці, встановлений на репері $R_{ш}$, мм	a'_2	1891	1798	1687	1387	1387
Відлік по стрічці на поверхні, м	b'_1	499,560	525,065	610,547	681,747	569,041
Відлік по стрічці на горизонті приствольного двору, м	b'_2	1,100	0,851	1,484	0,684	1,671
<i>Дані компарування стрічки</i>						
Сила натягу стрічки при компаруванні, Н	P_0	95	105	80	90	95
Поправка за компарування на 1 м стрічки, м/м	k	0,00003	0,00001	0,00011	0,00009	0,00008
Температура компарування стрічки, °С	t_0	20	21	23	19	19

Виміряна величина		Остання цифра залікової книжки				
		5	6	7	8	9
Висотна відмітка підхідного репера $R_{п}$, м	Z_{Rn}	965,473	951,122	1256,988	1365,111	1254,645
Маса робочого вантажу, кг	m	12,8	11	11,8	12,5	14
Розміри перерізу стрічки, $F=l \cdot d$, мм ²	l	12	12	12	12	12
	d	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Температура повітря на поверхні, °С	$t_{ноє}$	17	16	15	14	13
Температура повітря на горизонті приствольного двору, °С	$t_{зоп}$	28	32	30	28	29

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/36

Додаток 3

Вимоги до оформлення лабораторних робіт

Лабораторні роботи складаються з графічної і текстової частини.

Текстова частина виконується на окремих аркушах друкарського паперу формату А4 згідно з ГОСТ 2.301-68 (210×297 мм). Всі аркуші, а також і титульний, повинні мати контурну лінію згідно ГОСТ 2.115-68.

Титульний лист (рис. 6.1) – перший лист лабораторних робіт.

Запис тексту на аркушах можна виконувати одним з наступних способів:

- рукописним – креслярським шрифтом згідно з ГОСТ 2.104-81 (висота літер та цифр не менше 2,5 мм);
- друкованим – з однієї сторони аркуша, шрифт – Times New Roman, розмір – 14 пт, колір – чорний, міжрядковий інтервал – полуторний, величина абзац – 1,25 см.

Відстань від рамки аркуша до межі тексту на початку і в кінці рядків повинна дорівнювати 3÷5 мм. Відстань від верхнього і нижнього рядка тексту до верхньої чи нижньої рамки – 10÷15 мм. Відступ абзацу від лівої обрамляючої лінії – 15÷17 мм.

Кожний аркуш текстової частини лабораторної роботи повинен мати рамку і основний напис. Основний напис на першому аркуші текстової частини виконується за ГОСТ 2.10-68 (форма 2) розміром (40×185 мм).

Основний напис на наступних аркушах пояснювальної записки виконується за ГОСТ 2.104-68 (форма 2а). Розміри сторін 15×185 мм.

Кожному розділу пояснювальної записки присвоюється позначення документа за наведеною структурою:

КМ. ЛР25. ХХ. 00. ЗВ,

де, КМ – код кафедри (кафедра маркшейдерії); ЛР –

позначення лабораторної роботи;

25 – рік виконання лабораторної роботи (2021 рік); ХХ – номер

індивідуального завдання згідно варіанту; 00 – порядковий номер роботи;

ЗВ – позначення звіту.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК27-2025
	Екземпляр № 1	Арк 37/ 37

Котенко Володимир Володимирович

Куницька Марина Сергіївна

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання лабораторних робіт
з навчальної дисципліни

«Маркшейдерська справа»

для здобувачів вищої освіти освітнього рівня «бакалавр» денної та заочної
форм навчання спеціальності 184 «Гірництво»
(G16 «Гірництво та нафтогазові технології») освітньо-
професійна програма «Гірництво»
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва кафедра маркшейдерії

Рецензенти: Шлапак В.О.
Башинський С.В.

Електронне видання. Формат 30×42 / 4. Гарнітура Times New Roman.
Умов. друк. арк. 1,98. Обл. вид. арк. 1,86.

Державний університет «Житомирська політехніка» 10005, Житомир,
вул. Чуднівська, 103 <https://ztu.edu.ua>