

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Державний вищий навчальний заклад
„НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ”



ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА

Кафедра маркшейдерії

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ
„ПОХИБКА ОРІЄНТУВАННЯ ПІДЗЕМНОЇ МАРКШЕЙДЕРСЬКОЇ
ОПОРНОЇ МЕРЕЖІ ЧЕРЕЗ ДВА ВЕРТИКАЛЬНІ ШАХТНІ СТВОЛИ”
З ДИСЦИПЛІНИ
„ПРОЕКТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ МАРКШЕЙДЕРСЬКИХ
МЕРЕЖ”

для студентів спеціальності 7.05030104, 8.05030104
“Маркшейдерська справа”

Дніпропетровськ
ДВНЗ „НГУ”
2012

Назаренко В.О., Пінковська Т.В., Заболотна Ю.О. Проектування та аналіз точності маркшейдерських мереж. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Похибка орієнтування підземної маркшейдерської опорної мережі через два вертикальні шахтні стволи”. – Д.: Державний ВНЗ „Національний гірничий університет”, 2012. – 20 с.

Затверджено методичною комісією зі спеціальності 050301 „Маркшейдерська справа” (протокол № від) за поданням кафедри маркшейдерії (протокол № від)

Надано завдання і методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи з дисципліни „Проектування та аналіз точності маркшейдерських мереж” освітньо-кваліфікаційної програми підготовки фахівців спеціальності 050301 „Маркшейдерська справа”.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри маркшейдерії,
д-р техн. наук, проф. Ю.М. Халимендик

Вступ

Дисципліна „Проектування і аналіз точності маркшейдерських мереж” входить до навчальних планів підготовки спеціалістів і магістрів спеціальності 7.05030104, 8.05030104 „Маркшейдерська справа” та викладається у IX-ому семестрі на 5 курсі навчання. Дисципліна включає лекційний і лабораторний модулі із загальним обсягом навчального часу 216 год. (144 год. – самостійна робота, 36 год. – лекційний модуль, 36 год. – лабораторний модуль).

Склад лабораторного модуля:

Лабораторна робота № 1. Аналіз залежності похибки вимірювання горизонтального кута від методики вимірювання, що прийнята (аудиторний час на виконання 4 год.).

Лабораторна робота № 2. Аналіз похибки вимірювання горизонтального кута, що обумовлена неточністю центрування теодоліту та сигналів (аудиторний час на виконання 4 год.).

Лабораторна робота № 3. Визначення загальної похибки вимірювання горизонтального кута теодолітом (аудиторний час на виконання 4 год.).

Лабораторна робота № 4. Попередня оцінка точності орієнтування підземної маркшейдерської мережі через два вертикальних шахтні стволи (аудиторний час на виконання 6 год.).

Лабораторна робота № 5. Побудова підземної маркшейдерської опорної мережі (аудиторний час на виконання 6 год.).

Лабораторна робота № 6. Визначення похибки положення віддаленого пункту висячого полігонометричного ходу (аудиторний час на виконання 6 год.).

Лабораторна робота № 7. Визначення похибки положення віддаленого пункту висячого полігонометричного ходу з гіросторонами (аудиторний час на виконання 4 год.).

У ході виконання лабораторних робіт студент має освоїти способи і принципи математичної обробки вимірювань і придбати вміння виконувати розрахунки й аналізувати результати маркшейдерських знімальних робіт.

Основні рекомендації до оформлення лабораторної роботи

Лабораторна робота виконується особисто кожним студентом за індивідуальними вихідними даними, що містяться у Методичних вказівках. Виконання лабораторної роботи супроводжується пояснювальною запискою, що складається з текстової частини з розрахунками і описом ходу виконання роботи та окремих креслень.

Пояснювальна записка оформлюється на папері формату А4 (210×297 мм) на одній стороні аркуша і виконується від руки або друкується на принтері. Креслення виконуються на аркушах формату А4.

Текстова частина повинна містити назву роботи, її мету, завдання, вихідні дані. Хід виконання роботи супроводжується необхідними поясненнями. Розрахунки наводять повністю, включаючи формулу в загальному вигляді й посилання на джерела, з яких взято дані для цих розрахунків. Наприкінці пояснювальної записки формулюють загальні висновки до роботи й конкретні рекомендації.

Рисунки виконують на креслярському папері тушшю, або у будь-якому графічному редакторі на комп'ютері, у відповідності із „Умовними позначками...” [1] і супроводжують необхідними надписами, що включають назву і масштаб креслення.

Лабораторна робота № 1

Похибка орієнтування підземної маркшейдерської опорної мережі через два вертикальні шахтні стволи

Навчальні цілі:

- 1. Вивчення методики розрахунку похибки орієнтування підземної маркшейдерської опорної мережі через два вертикальні шахтні стволи.*
- 2. Набуття навичок у прийнятті рішень щодо методики вимірювань при орієнтуванні підземної маркшейдерської опорної мережі через два вертикальні шахтні стволи на підставі результатів аналізу похибки орієнтування.*

З'єднувальна зйомка через два вертикальні стволи можлива у випадку, коли між стволами існує геометричний зв'язок на горизонті, що орієнтується, тобто пройдені гірничі виробки. Геометричний зв'язок підземних маркшейдерських зйомок зі зйомками на поверхні встановлюють за допомогою двох висків, що опускаються в кожний ствол.

Орієнтирно-з'єднувальна зйомка через два вертикальні стволи складається із наступних операцій:

- проектування точок з поверхні на горизонт гірничих робіт;
- примикання до висків на поверхні з метою визначення їх координат x, y ;
- примикання до висків у шахті;
- прокладання з'єднувального полігонометричного ходу між висками на горизонті, що орієнтується;
- розрахунків.

Орієнтування підземної маркшейдерської опорної мережі оцінюється за похибкою дирекційного кута тієї сторони з'єднувального полігонометричного ходу, від якої передбачається розвивати опорну чи знімальну мережу в гірничих виробках.

Середня квадратична похибка визначення дирекційного кута сторони підземної опорної мережі, що орієнтується, не повинна перевищувати 1' [2, 3].

При виконанні аналізу точності орієнтування дію похибок вимірювань визначають за результатами аналізу впливу основних джерел похибок:

- похибок визначення координат висків при примиканні до них на

поверхні за рахунок похибок вимірювання горизонтальних кутів і довжин сторін у підхідних полігонометричних ходах;

- похибок проектування точок в шахту;

- похибок, що виникають при вимірюванні горизонтальних кутів і довжин сторін у підземному полігонометричному з'єднувальному ході.

Похибка дирекційного кута вихідної сторони підземного полігонометричного ходу при орієнтуванні через два вертикальні стволи визначається за формулою:

$$M_o = \pm \sqrt{M_{\alpha_{(o_1-o_2)}}^2 + \theta^2 + M_{\alpha_{ш}}^2}, \quad (1.1)$$

де $M_{\alpha_{(o_1-o_2)}}$ – похибка орієнтування за рахунок примикання до висків на поверхні; θ – похибка за рахунок неточності проектування точок O_1 та O_2 з поверхні в шахту; $M_{\alpha_{ш}}$ – похибка, що виникає за рахунок похибок вимірювання в підземному полігонометричному з'єднувальному ході.

Похибка $M_{\alpha_{(o_1-o_2)}}$ залежить від похибок положення висків у напрямку, перпендикулярному створу висків, викликаних похибками вимірювання горизонтальних кутів і довжин сторін підхідних полігонометричних ходів до висків:

$$M_{\alpha_{(o_1-o_2)}} = \pm \frac{\rho}{c} \sqrt{m_{o_1}^2 + m_{o_2}^2}, \quad (1.2)$$

де m_{o_1} та m_{o_2} – похибки положення висків O_1 і O_2 ; c – відстань між висками;

$\rho = 206265''$.

$$m_o^2 = m_{o\beta}^2 + m_{o\delta}^2, \quad (1.3)$$

де $m_{o\beta}$ – похибка положення виска в залежності від похибки вимірювання горизонтальних кутів; $m_{o\delta}$ – похибка положення виска в залежності від похибки вимірювання довжин сторін.

Ці похибки обчислюються за формулами:

$$m_{O\beta} = \pm \frac{m_{\beta n}}{\rho} \sqrt{\sum R_{iy}^2}, \quad (1.4)$$

$$m_{Os} = \pm \mu \sqrt{\sum S_i \sin^2 \varphi_i}, \quad (1.5)$$

де $m_{\beta n}$ – похибка вимірювання горизонтальних кутів в полігонометричних ходах на поверхні, $m_{\beta n} = 10''$; R_{iy} – проекція на створ висків відстаней від i -ї вершини полігонометричних ходів від виска O_1 або O_2 ; S_i – довжина i -ї сторони полігонометричних ходів; φ_i – кут між i -ю стороною полігонометричних ходів і створом висків; μ – коефіцієнт випадкового впливу, $\mu = 0,001$.

Похибка $M_{\alpha_{(O_1-O_2)}}$ з урахуванням формул (1.2)–(1.5) визначається за формулою:

$$M_{\alpha_{(O_1-O_2)}} = \pm \frac{1}{c} \sqrt{m_{\beta n}^2 \sum R_{iy}^2 + \rho^2 \mu^2 \sum S_i \sin^2 \varphi_i}. \quad (1.6)$$

Похибка за рахунок неточності проектування обчислюється за формулою:

$$\theta = \pm \frac{e}{c} \rho, \quad (1.7)$$

де e – лінійна похибка проектування точок O_1 і O_2 з поверхні на горизонт, що орієнтується; c – відстань між стволами; $\rho = 206265''$.

Похибка $M_{\alpha_{ш}}$, що виникає за рахунок похибок вимірювання в підземному полігонометричному з'єднувальному ході визначається за формулою:

$$M_{\alpha_{ш}} = \pm \sqrt{m_{\alpha_\beta}^2 + m_{\alpha_s}^2}, \quad (1.8)$$

де m_{α_β} – похибка, що виникає за рахунок похибок вимірювання кутів у підземному з'єднувальному ході; m_{α_s} – похибка, що виникає за рахунок похибок вимірювання довжин сторін у підземному з'єднувальному ході.

$$m_{\alpha_\beta}^2 = \pm \frac{m_{\beta u}^2}{c^2} \sum R_{jy}^2, \quad (1.9)$$

$$m_{\alpha_s}^2 = \pm \frac{\mu^2 \rho^2}{c^2} \sum S_j \sin^2 \varphi_j, \quad (1.10)$$

де $m_{\beta_{uu}}$ – похибка вимірювання горизонтальних кутів в підземному з'єднувальному ході; $m_{\beta_{uu}} = \pm 20''$; R_{jy} – проекція на створ висків відстаней від j -х вершини з'єднувального ходу, що передують вихідній стороні, до виска O_1 та що йдуть слідом за вихідною стороною до виска O_2 ; S_j – виміряна довжина j -ї сторони підземного з'єднувального ходу; φ_j – кут між j -ю стороною з'єднувального ходу і напрямком створу висків; μ – коефіцієнт випадкового впливу, $\mu = 0,001$.

Похибка дирекційного кута вихідної сторони з урахуванням формул (1.1), (1.6)–(1.10) буде визначатися:

$$M_o = \pm \frac{1}{c} \sqrt{m_{\beta_n}^2 \sum R_{iy}^2 + \rho^2 \mu^2 \sum S_i \sin^2 \varphi_i + e^2 \rho^2 + m_{\beta_{uu}}^2 \sum R_{jy}^2 + \mu^2 \rho^2 \sum S_j \sin^2 \varphi_j}. \quad (1.11)$$

Завдання

1. Визначити похибку дирекційного кута кожної із сторін підземного полігонометричного з'єднувального ходу при орієнтуванні горизонту через два вертикальні шахтні стволи.

2. Проаналізувати одержані результати та зробити висновок, яку із сторін підземного полігонометричного з'єднувального ходу в подальшому слід використовувати як вихідну для розвитку опорної мережі в шахті.

Вихідні дані

1. На поверхні від вихідної сторони I-A полігонометрії 1 розряду до висків O_1 і O_2 прокладені підхідні полігонометричні ходи 2 розряду. Схема полігонометричних ходів на поверхні при орієнтуванні через два вертикальні шахтні стволи представлена на рис. 1.1.

2. Лінійна похибка проектування точок O_1 і O_2 з поверхні на горизонт, що орієнтується $e = 2$ мм.

3. На горизонті, що орієнтується, між стволами прокладений з'єднувальний полігонометричний хід від виска O_1 до виска O_2 . Схема підземного з'єднувального полігонометричного ходу між висками представлена на рис. 1.1.

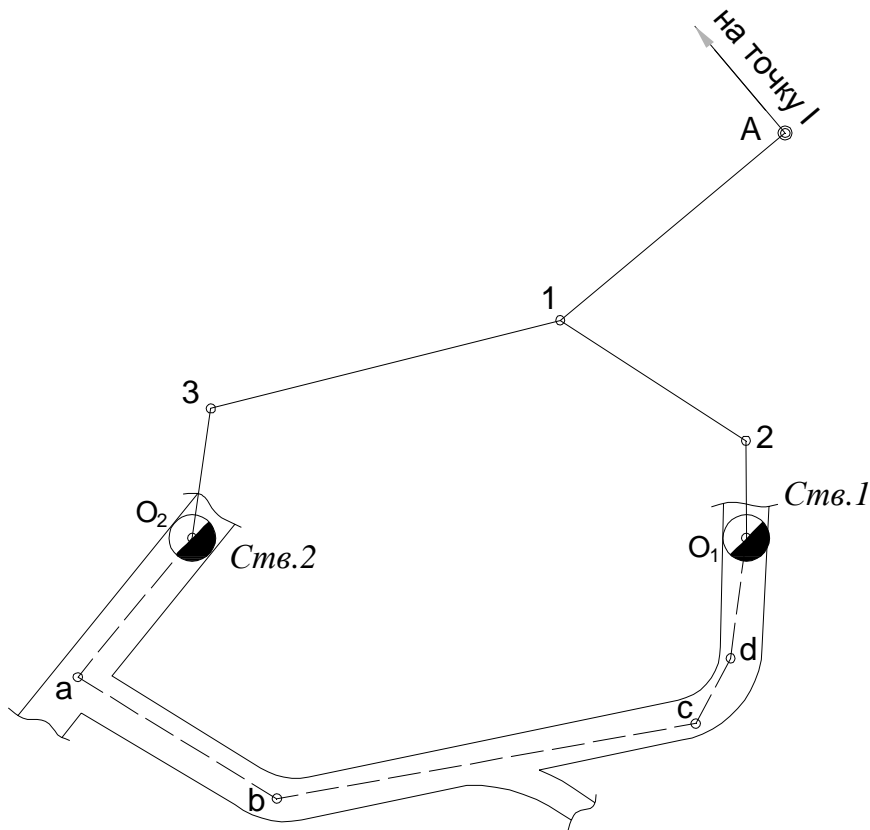


Рис. 1.1. Схема полігонометричних ходів на поверхні при орієнтуванні через два вертикальні шахтні стволи

4. Відстань між шахтними стволами становить $c = 60$ м.

5. Виміряні горизонтальні кути (ліві по ходу) та довжини сторін в підхідних полігонометричних ходах на поверхні приведені в таблицях А.1 і А.2 додатку А.

6. Виміряні горизонтальні кути (ліві по ходу) та довжини сторін у підземному з'єднувальному полігонометричному ході від виска O_1 до виска O_2 наведені в таблицях А.3 і А.4 додатку А.

Номер варіанта для розрахунку кожен студент обирає самостійно відповідно до порядкового номеру в журнальному списку академічної групи.

Методичні вказівки до виконання роботи

1. З таблиць А.1, А.2 додатку А обрати необхідні значення вимірних горизонтальних кутів та довжини сторін у підхідних полігонометричних ходах на поверхні.

2. У масштабі 1:500 на аркуші ватману формату А4 побудувати підхідні полігонометричні ходи на поверхні. Побудову можна виконувати від точки O_1 або O_2 ; при цьому напрямки O_2-3 та O_1-2 задаються довільно. Графічним контролем правильності побудови є відстань між стволами, що дорівнює 60 м. Приклад схеми підхідних полігонометричних ходів на поверхні представлена на рис. 1.2.

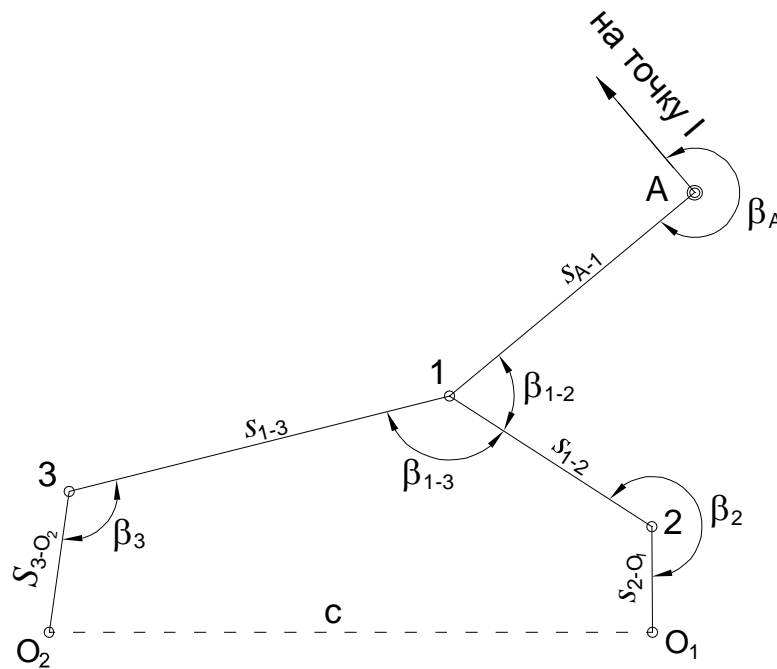


Рис. 1.2. Схема підхідних полігонометричних ходів на поверхні

3. З таблиць А.3, А.4 додатку А обрати значення вимірних горизонтальних кутів та довжин сторін у підземному з'єднувальному полігонометричному ході.

4. У масштабі 1:500 на аркуші ватману формату А4 побудувати підземний з'єднувальний полігонометричний хід. Побудову виконувати від точки O_1 , при цьому напрямком O_1-d задається довільно. Графічним контролем правильності побудови є відстань між стволами, що дорівнює 60 м. Схема підземного

з'єднувального полігонометричного ходу представлена на рис. 1.3.

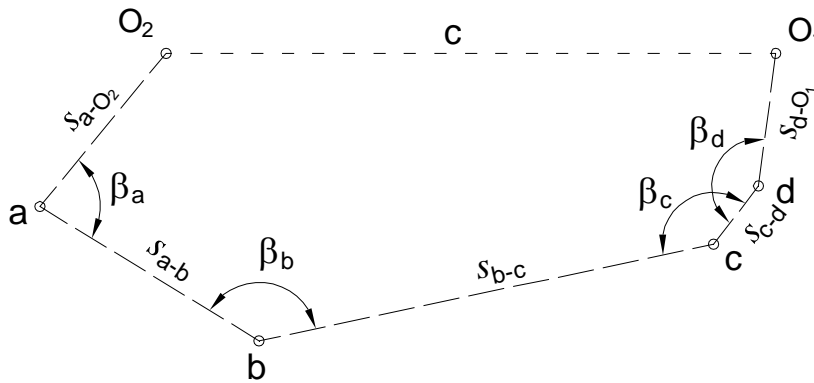


Рис. 1.3. Схема підземного з'єднувального полігонометричного ходу

5. За формулами (1.4) і (1.5) обчислити похибку положення висків в залежності від похибки вимірювання горизонтальних кутів ($m_{O\beta}$) та похибку положення висків в залежності від похибки вимірювання довжин сторін (m_{Os}).

Величини R_{iy} , S_i та φ_i , що входять до формул (1.4), (1.5), слід визначати графічно на схемах з'єднувальних полігонометричних ходів. Приклад визначення вказаних величин представлено на рис. 1.4. Розрахунок сум $\sum R_{iy}^2$ та $\sum S_i \sin^2 \varphi_i$ рекомендується зводити до таблиці (таблиця 1.1).

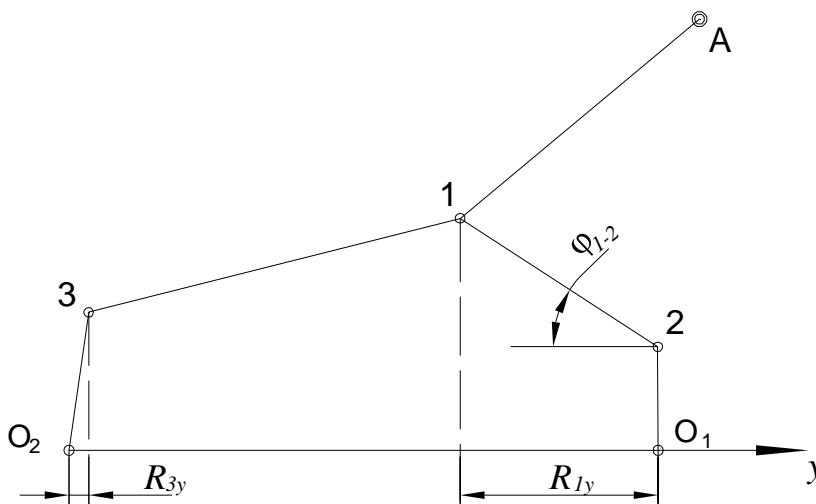


Рис. 1.4. Схема для визначення величин R_{iy} , S_i та φ_i

Таблиця 1.1 – Розрахунок сум $\sum R_{iy}^2$ та $\sum S_i \sin^2 \varphi_i$ (поверхня)

№ пункту	R_{iy} , м	R_{iy}^2 , м ²	S_i , м	φ_i , градус	$\sin \varphi_i$	$\sin^2 \varphi_i$	$S_i \cdot \sin^2 \varphi_i$
Хід до виска O_1							
А							
1							
2							
O_1							
Хід до виска O_2							
А							
1							
3							
O_2							
		Σ					Σ

6. Користуючись формулою (1.2), розрахувати похибку орієнтування за рахунок примикання до висків на поверхні $M_{\alpha_{(o_1-o_2)}}$.

7. За формулою (1.7) визначити похибку за рахунок проектування точок з поверхні в шахту θ .

8. За формулами (1.9) та (1.10) розрахувати похибку, що виникає за рахунок похибок вимірювання горизонтальних кутів у підземному з'єднувальному полігонометричному ході (m_{α_β}) та похибку, що виникає за рахунок похибок вимірювання довжин сторін у підземному з'єднувальному полігонометричному ході (m_{α_γ}).

Величини R_{jy} , S_j та φ_j , що входять до даних формул, слід визначати графічно. Приклад визначення вказаних величин представлений на рис. 1.5. Розрахунок сум $\sum R_{jy}^2$ та $\sum S_j \sin^2 \varphi_j$ рекомендується надавати у вигляді таблиці (таблиця 1.2).

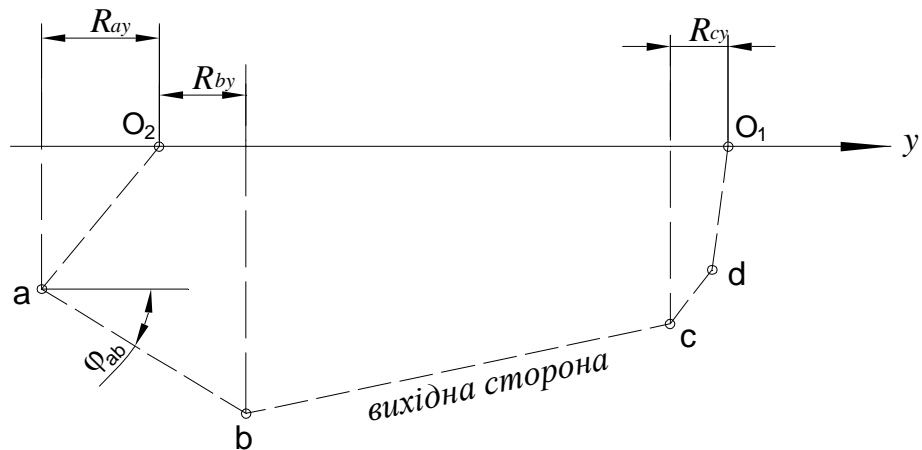


Рис. 1.5. Схема для визначення величин R_{jy} , S_j та φ_j

Таблиця 1.2 – Розрахунок сум $\sum R_{jy}^2$ та $\sum S_j \sin^2 \varphi_j$ (шахта)

№ пункту	$R_{jy}, \text{м}$	$R_{jy}^2, \text{м}^2$	$S_j, \text{м}$	$\varphi_j, \text{градус}$	$\sin \varphi_j$	$\sin^2 \varphi_j$	$S_j \cdot \sin^2 \varphi_j$
O ₁							
d							
c							
b							
a							
O ₂							
		Σ					Σ

9. Користуючись формулою (1.8), визначити похибку, що виникає за рахунок похибок вимірювання в підземному полігонометричному з'єднувальному ході $M_{\alpha_{ш}}$. Розрахунок слід виконати для трьох сторін ходу: (a-b), (b-c) та (c-d).

10. За формулою (1.1) обчислити похибку дирекційного кута вихідної сторони підземного полігонометричного ходу при орієнтуванні через два вертикальні стволи M_{σ} . Розрахунок слід виконати для трьох сторін ходу: (a-b),

(b-c) та (c-d).

11. Проаналізувати отримані результати і зробити висновок про те, яку із сторін полігонометричного ходу в подальшому слід використовувати як вихідну для розвитку опорної мережі в гірничих виробках.

Питання для самоконтролю

1. Яка послідовність польових вимірювань при орієнтуванні підземної опорної маркшейдерської мережі через два вертикальні шахтні стволи?
2. Які вимоги нормативних документів до точності вимірювання горизонтальних кутів і довжин сторін у підхідних полігонометричних ходах на поверхні?
3. Які вимоги нормативних документів до точності вимірювання горизонтальних кутів і довжин сторін у підземному полігонометричному з'єднувальному ході?
4. Як впливає відстань між висками на похибку орієнтування через два вертикальні стволи?
5. Як впливає розташування сторін полігонометричних ходів на похибку орієнтування?
6. Від похибок яких вимірювань залежить похибка дирекційного кута вихідної сторони полігонометричного ходу в шахті?
7. Від яких величин залежить вплив похибок вимірювання кутів в полігонометричних ходах на похибку орієнтування?

Список літератури

1. Условные обозначения для горной графической документации: Справочник. / Министерство угольной промышленности СССР. Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела. – М.: Недра, 1981. – 340 с.

2. Инструкция по производству маркшейдерских работ / Министерство угольной промышленности СССР. Всесоюзный научно-исследовательский

институт горной геомеханики и маркшейдерского дела.– М.: Недра, 1987.– 240 с.

3. Маркшейдерські роботи на вугільних шахтах і розрізах. Інструкція / Ред. коміс.: М.Є. Капланець (голова) та ін. – Вид. офіц. – Донецьк: ТОВ „АЛАН”, 2001. – 264 с.

4. Оглоблин Д.Н., Герасименко Г.И., Єкимов А.Г. и др. Маркшейдерское дело. М.: Недра, 1981. – 704 с.

5. Справочник по маркшейдерскому делу / Под общ. ред. проф., докт. техн. наук А. Н. Омельченко.– Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Недра, 1973. – 448 с.

Додаток А

Варіанти вихідних даних для виконання лабораторної роботи № 1

Таблиця А.1 – Виміряні горизонтальні кути та довжини сторін у підхідних полігонометричних ходах на поверхні (1-а група)

№ п/п	Виміряні горизонтальні кути, градус					Довжини сторін, м		
	β_A	β_{1-2}	β_{1-3}	β_2	β_3	S_{A-1}	S_{1-2}	S_{1-3}
1	240	130	115	210	103	26,7	9,5	53,4
2	242	126	117	212	104	26,6	10,2	52,7
3	244	121	119	215	104	26,6	11,0	51,9
4	246	117	121	217	105	26,6	11,9	51,0
5	248	112	123	220	106	26,6	13,0	50,0
6	251	108	123	221	106	26,6	14,1	49,1
7	253	105	124	223	107	26,6	15,0	48,4
8	254	102	125	224	107	26,9	15,6	47,7
9	256	99	125	225	108	26,8	16,6	47,0
10	258	97	124	225	109	26,8	17,4	46,5
11	261	92	125	227	110	27,3	18,6	45,3
12	263	91	124	227	111	27,2	19,4	44,9
13	265	87	124	227	112	27,6	20,7	43,9
14	268	84	123	228	113	27,9	22,1	42,9
15	270	81	122	228	115	28,2	23,3	42,2
16	273	77	122	229	116	28,8	24,8	41,1
17	276	74	121	230	117	29,4	26,1	40,2
18	278	70	121	232	119	30,8	27,9	38,5
19	281	66	120	233	121	31,8	29,5	37,3
20	282	62	123	236	122	34,2	31,3	34,8
21	284	58	124	238	123	36,1	33,0	32,9
22	285	55	125	240	124	38,3	34,8	30,7
23	287	50	124	243	127	41,1	37,5	28,0
24	289	47	122	244	131	43,7	40,3	25,6
Величини $S_{2-01}=10,6$ м; $S_{3-02}=13,2$ м однакові для всіх варіантів								

Таблиця А.2 – Виміряні горизонтальні кути та довжини сторін у підхідних полігонометричних ходах на поверхні (2-а група)

№ п/п	Виміряні горизонтальні кути, градус					Довжини сторін, м		
	β_A	β_{1-2}	β_{1-3}	β_2	β_3	S_{A-1}	S_{1-2}	S_{1-3}
1	289	47	122	244	131	43,7	40,3	25,6
2	287	50	124	243	127	41,1	37,5	28,0
3	285	55	125	240	124	38,3	34,8	30,7
4	284	58	124	238	123	36,1	33,0	32,9
5	282	62	123	236	122	34,2	31,3	34,8
6	281	66	120	233	121	31,8	29,5	37,3
7	278	70	121	232	119	30,8	27,9	38,5
8	276	74	121	230	117	29,4	26,1	40,2
9	273	77	122	229	116	28,8	24,8	41,1
10	270	81	122	228	115	28,2	23,3	42,2
11	268	84	123	228	113	27,9	22,1	42,9
12	265	87	124	227	112	27,6	20,7	43,9
13	263	91	124	227	111	27,2	19,4	44,9
14	261	92	125	227	110	27,3	18,6	45,3
15	258	97	124	225	109	26,8	17,4	46,5
16	256	99	125	225	108	26,8	16,6	47,0
17	254	102	125	224	107	26,9	15,6	47,7
18	253	105	124	223	107	26,6	15,0	48,4
19	251	108	123	221	106	26,6	14,1	49,1
20	248	112	123	220	106	26,6	13,0	50,0
21	246	117	121	217	105	26,6	11,9	51,0
22	244	121	119	215	104	26,6	11,0	51,9
23	242	126	117	212	104	26,6	10,2	52,7
24	240	130	115	210	103	26,7	9,5	53,4
Величини $S_{2-01}=10,6$ м; $S_{3-02}=13,2$ м однакові для всіх варіантів								

Таблиця А.3 – Виміряні горизонтальні кути та довжини сторін у з'єднувальному полігонометричному ході в шахті (1-а група)

№ п/п	Виміряні горизонтальні кути, градус			Довжини сторін, м	
	β_a	β_b	β_c	S_{a-b}	S_{b-c}
1	98	121	139	18,8	54,6
2	95	125	139	20,2	52,7
3	92	126	140	21,9	51,0
4	89	129	141	23,9	48,7
5	88	128	142	25,8	47,3
6	86	130	143	27,1	45,7
7	83	132	144	29,3	43,2
8	80	134	144	31,4	40,6
9	77	135	146	33,9	37,8
10	76	136	146	35,1	36,3
11	74	137	147	37,5	33,9
12	73	137	149	39,6	31,6
13	71	137	150	41,7	29,4
14	69	141	149	43,2	26,9
15	67	143	149	44,7	25,0
16	66	143	150	46,9	22,5
17	65	143	150	48,4	20,9
18	63	144	151	50,3	18,7
19	63	141	155	52,3	17,0
20	62	142	154	53,9	15,0
21	61	144	154	55,1	13,3
22	60	144	154	56,3	12,0
23	58	153	147	56,9	10,3
24	60	139	160	57,6	11,1

Величини $S_{a-o2}=19,5$ м; $S_{a-o1}=13,2$ м; $S_{c-d}=7,2$ м; $\beta_d=150^\circ$ однакові для всіх варіантів

Таблиця А.4 – Виміряні горизонтальні кути та довжини сторін у з'єднувальному полігонометричному ході в шахті (2-а група)

№ п/п	Виміряні горизонтальні кути, градус			Довжини сторін, м	
	β_a	β_b	β_c	S_{a-b}	S_{b-c}
1	60	139	160	57,6	11,1
2	58	153	147	56,9	10,3
3	60	144	154	56,3	12,0
4	61	144	154	55,1	13,3
5	62	142	154	53,9	15,0
6	63	141	155	52,3	17,0
7	63	144	151	50,3	18,7
8	65	143	150	48,4	20,9
9	66	143	150	46,9	22,5
10	67	143	149	44,7	25,0
11	69	141	149	43,2	26,9
12	71	137	150	41,7	29,4
13	73	137	149	39,6	31,6
14	74	137	147	37,5	33,9
15	76	136	146	35,1	36,3
16	77	135	146	33,9	37,8
17	80	134	144	31,4	40,6
18	83	132	144	29,3	43,2
19	86	130	143	27,1	45,7
20	89	129	141	23,9	48,7
21	88	128	142	25,8	47,3
22	92	126	140	21,9	51,0
23	95	125	139	20,2	52,7
24	98	121	139	18,8	54,6
Величини $S_{a-02}=19,5$ м; $S_{d-01}=13,2$ м; $S_{c-d}=7,2$ м; $\beta_d=150^\circ$ однакові для всіх варіантів					

Упорядники:

НАЗАРЕНКО Валентин Олексійович,
ПНЬКОВСЬКА Тамара Василівна,
ЗАБОЛОТНА Юлія Олександрівна

Методичні вказівки

до виконання лабораторних робіт з дисципліни
„Проектування та аналіз точності маркшейдерських мереж ”
для студентів спеціальності 7.05030104 та 8.05030104
„Маркшейдерська справа”

ДВНЗ „НГУ”

49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.