

Міністерство освіти і науки України  
Чорноморський національний університет ім. Петра Могили

**В. В. Горлачук, І. М. Семенчук,  
О. В. Анисенко, П. Г. Лавриньов**

**Методичні рекомендації  
щодо виконання практичної роботи  
з дисципліни «Геодезія» на тему  
«ТЕОДОЛІТНА ЗЙОМКА»**

Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»  
Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

***Випуск 255***

Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили  
Миколаїв – 2018

*Рекомендовано до друку вченою радою ЧНУ ім. Петра Могили (протокол № 3 від 9 листопада 2017 р.).*

**Рецензенти:**

**Яремко Ю. І.** – д-р екон. наук, доцент, перший проректор з науково-педагогічної роботи Херсонського державного аграрного університету;

**Садченко О. В.** – д-р екон. наук, професор, завідувач кафедри менеджменту та математичного моделювання ринкових процесів Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова;

**Кузьменко О. Б.** – д-р екон. наук, професор, завідувач кафедри економіки підприємства Чорноморського національного університету ім. Петра Могили.

**М 54**

Методичні рекомендації щодо виконання практичної роботи з дисципліни «Геодезія» на тему «Теодолітна зйомка». Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво». Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій» / В. В. Горлачук, І. М. Семенчук, О. В. Анисенко, П. Г. Лавриньов. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2018.– 28 с. (Методична серія ; вип. 255).

Пропоновані методичні рекомендації призначені для студентів першого курсу, що навчаються за спеціальністю «Геодезія та землеустрій».

Рекомендації охоплюють методику до практичної роботи за темою «Теодолітна зйомка»: планової кутовиміральної зйомки місцевості, коли відстані вимірюють мірною стрічкою, а горизонтальні кути за допомогою теодоліта.

Уся інформація в методичних рекомендаціях спрямована на набуття студентами професійної компетенції щодо обчислювальної обробки польових геодезичних вимірів, складання плану теодолітного знімання, його викреслювання та оформлення, обчислення площ аналітичним способом.

УДК 528.3:528.521(076)

© Горлачук В. В., Семенчук І. М.,  
Анисенко О. В., Лавриньов П. Г., 2018  
© ЧНУ ім. Петра Могили, 2018

# ЗМІСТ

---

<b>Загальні положення .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Обчислювальна обробка матеріалів теодолітної зйомки .....</b>	<b>5</b>
1.1. Обчислювальна обробка журналу теодолітної зйомки .....	5
1.2. Складання схеми теодолітних ходів .....	5
1.3. Розв'язання оберненої геодезичної задачі .....	6
1.4. Обчислення координат точок теодолітного полігона .....	6
1.4.1. Ув'язка кутів теодолітного полігона .....	6
1.4.2. Обчислення дирекційних кутів сторін полігона .....	9
1.4.3. Обчислення та ув'язка приростів координат .....	9
1.4.4. Обчислення координат точок теодолітного полігона .....	12
1.5. Обчислення недоступної для вимірювання стрічкою віддалі .....	12
1.6. Обчислювальна обробка діагонального ходу .....	14
1.6.1. Ув'язка кутів діагонального ходу .....	14
1.6.2. Обчислення дирекційних кутів сторін діагонального ходу .....	16
1.6.3. Обчислення і ув'язка приростів координат діагонального ходу ...	16
1.6.4. Обчислення координат точок діагонального ходу .....	17
<b>2. Складання плану теодолітного знімання .....</b>	<b>18</b>
2.1. Побудова координатної сітки .....	18
2.2. Нанесення на план точок за координатами .....	18
2.3. Нанесення ситуації на план. Оформлення плану .....	18
<b>3. Обчислення площі полігона за координатами його вершин .....</b>	<b>20</b>
<b>Додатки .....</b>	<b>22</b>

## Загальні положення

---

Практична робота «Теодолітна зйомка» передбачає обчислювальну обробку польових геодезичних вимірів, складання плану теодолітного знімання, його викреслювання та оформлення, обчислення площ полігона за координатами його вершин. Обчислювальна обробка виконується в таблицях, поданих у додатках до методичних рекомендацій.

Завдання індивідуалізовані. Для цього замість крапок проставляється індивідуальний номер варіанта за журналом:

- 1) у координати  $X$ ,  $Y$  вихідного пункту «Гора» (додаток Б);
- 2) у проміри на абрисах журналу теодолітної зйомки.

# 1. Обчислювальна обробка матеріалів теодолітної зйомки

Вихідним матеріалом для практичної роботи є польовий журнал теодолітної зйомки земельної ділянки в с. Зелений Гай. Кутові виміри виконувались теодолітом Т-30 повним прийомом, а лінійні – 20-метровою сталевною стрічкою в прямому і зворотному напрямках (додаток А).

## 1.1. Обчислювальна обробка журналу теодолітної зйомки

Обчисліть значення кута в півприйомі як різницю відліків за горизонтальним кругом на задню і передню точки. Допустима розбіжність значення кута з двох півприймів не повинна перевищувати подвійної точності відліку теодоліта (2'). Якщо розбіжність допустима, обчисліть з точністю до 0,5' середнє значення кута.

Обчисліть з точністю до 0,01 м середнє значення довжин ліній. Допустима розбіжність між виміром лінії в прямому і зворотному напрямках не повинна перевищувати 1/2000.

Визначте поправки за нахил ліній та їхнє горизонтальнє прокладання. Поправку за нахил лінії до горизонту ( $\Delta D$ ) обчисліть за формулою:

$$\Delta D = 2D \sin^2 \frac{\nu}{2} \quad (1)$$

де  $D$  – довжина лінії, що проходить по похилій місцевості, м;  $\nu$  – кут нахилу,

Горизонтальнє прокладання лінії обчислюється за формулою:

$$S = D - \Delta D \quad (2)$$

де  $S$  – горизонтальнє прокладання лінії;  $D$  – виміряна на місцевості довжина лінії;  $\Delta D$  – поправка за нахил лінії до горизонту.

## 1.2. Складання схеми теодолітних ходів

Складіть схему теодолітних ходів (рис. 1). На схему випишіть із журналу теодолітного знімання нумерацію точок теодолітного полігона і горизонтальні прокладання ліній. Після ув'язки кутів випишіть значення теоретичної і практичної суми кутів теодолітного полігона, величину кутової нев'язки та її допустимість.

Прив'язка теодолітного полігона до пунктів аналітичної мережі проведена через пункти «Гора» і «Село», один з яких включений у теодолітний хід.

### 1.3. Розв'язання оберненої геодезичної задачі

Для прив'язки теодолітного полігона до пунктів державної геодезичної мережі розв'яжіть обернену геодезичну задачу. Вихідні дані для розв'язання задачі візьміть з додатка Б. Замість крапок у координатах пунктів «Гора», «Село», проставте свій варіант за журналом. Обчислення виконайте в таблиці додатка В за формулами:

$$\operatorname{tgr}_{\Gamma-C} = \frac{y_C - y_\Gamma}{x_C - x_\Gamma} \quad (3)$$

$$r_{\Gamma-C} = \operatorname{arctg} \frac{y_C - y_\Gamma}{x_C - x_\Gamma} \quad (4)$$

Допустима розбіжність в довжині лінії не повинна перевищувати 1/1500. За кінцеве значення довжини лінії береться середнє арифметичне. Зразок обчислення оберненої геодезичної задачі наводиться в табл. 1.

## 1.4. Обчислення координат точок теодолітного полігона

### 1.4.1. Ув'язка кутів теодолітного полігона

Зі складеної схеми теодолітних ходів (рис. 1) випишіть у відомість обчислення координат (додаток Г) номери точок та середні значення кутів.

Обчисліть практичну суму кутів теодолітного полігона  $(\sum_{i=1}^n \beta_n)$  за формулою:

$$\sum_{i=1}^n \beta_n = \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n \quad (5)$$

де  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  – виміряні праві кути.

Обчисліть теоретичну суму кутів теодолітного полігона  $(\sum_{i=1}^n \beta_m)$  за формулою б.

**Методичні рекомендації щодо виконання практичної роботи  
з дисципліни «Геодезія» на тему «Теодолітна зйомка»**

---

Таблиця 1

**Відомість обчислення оберненої геодезичної задачі**

Порядок обчислення	Елементи формул	Значення величин
1	$y_c$	2106,40
2	$y_z$	4146,21
3	$y_c - y_z$	-2039,81
4	$x_c$	4748,91
5	$x_z$	2964,78
6	$x_c - x_z$	1784,13
7	$\text{tg } r_{c-r}$	-1,14331
8	$\text{arctg } \frac{y_c - y_z}{x_c - x_z}$	<b>48°49'31"</b>
9	$r_{c-z}$	ПнЗ: 48°49,5'
10	$\alpha$	311° 10,5'

$$\sum_{i=1}^n \beta_m = 180^\circ (n - 2) \quad (6)$$

де  $n$  – кількість кутів полігона.

Потім обчисліть величину кутової нев'язки ( $f_\beta$ ) за формулою:

$$f_{\beta n} = \sum_{i=1}^n \beta_n - \sum_{i=1}^n \beta_m \quad (7)$$

Допустимість кутової нев'язки ( $f_{\beta \text{доп}}$ ) за формулою:

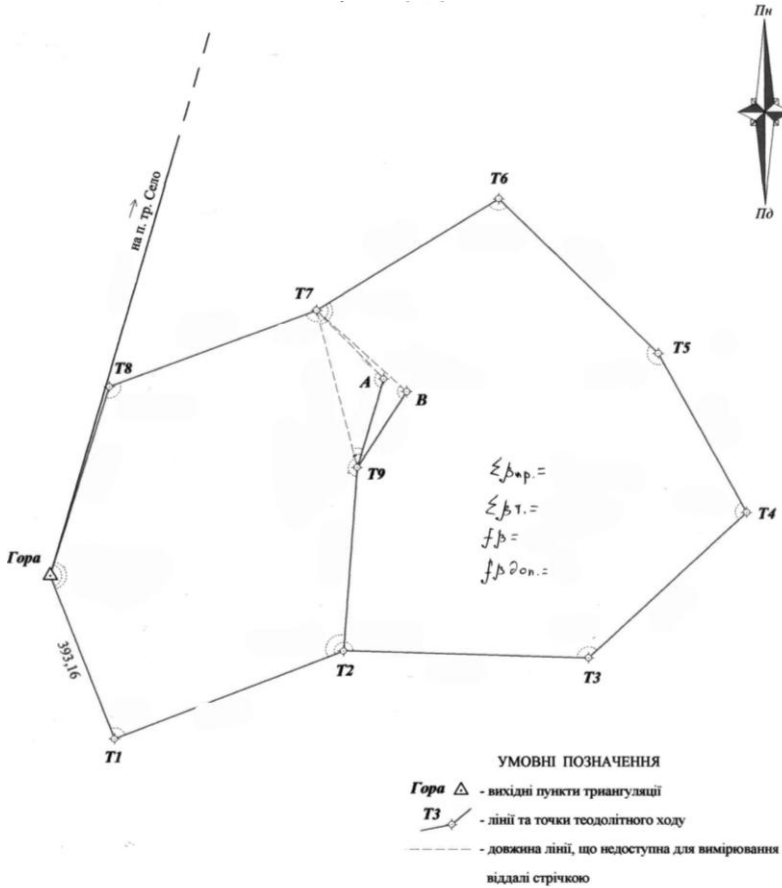
$$f_{\beta \text{доп}} = 1' \sqrt{n} \quad (8)$$

де  $n$  – кількість кутів теодолітного полігона.

Якщо кутова нев'язка допустима ( $f_{\beta n} \leq f_{\beta \text{доп}}$ ), розподіліть її з оберненим знаком на всі кути порівну. Величину поправки ( $\delta$ ) обчисліть за формулою:

$$\delta = -\frac{f_{\beta n}}{n} \quad (9)$$

Якщо при діленні нев'язки на кількість кутів отримуємо остачу, то більші поправки вводяться в кути, утворені коротшими сторонами.



**Масштаб 1:10 000**

**Рис. 1.** Схема теодолітних ходів

Сума поправок у вимірянні кути повинна дорівнювати величині нев'язки з оберненим знаком:

$$\sum_{i=1}^n \delta = -f_{\beta n} \tag{10}$$



## Методичні рекомендації щодо виконання практичної роботи з дисципліни «Геодезія» на тему «Теодолітна зйомка»

---

Поправки випишіть червоним кольором до 0,1' над кожним значенням виміряного кута.

Обчисліть значення виправлених кутів алгебраїчним додаванням поправок до виміряних кутів.

Сума виміряних кутів повинна дорівнювати теоретичній, що є контролем обчислень. Зразок обчислення наведений в табл. 2.

### 1.4.2. Обчислення дирекційних кутів сторін полігона

Обчисліть дирекційний кут лінії «Гора-1» за формулою:

$$\alpha_{Г-1} = \alpha_{Г-С} + \lambda \quad (11)$$

де  $\lambda$  – кут, що примикає.

Обчислений дирекційний кут випишіть в графу «Дирекційні кути».

Обчисліть дирекційні кути всіх ліній теодолітного полігона за формулою

$$\alpha_i = \alpha_{i-1} + 180^\circ - \beta_i \quad (12)$$

де  $\alpha_i$  – дирекційний кут  $i$ -ї лінії;  $\alpha_{i-1}$  – дирекційний кут попередньої лінії;

$\beta_i$  – внутрішній кут.

При послідовному обчисленні дирекційних кутів всіх ліній полігона одержимо дирекційний кут початкової лінії, що є контролем обчислень.

### 1.4.3. Обчислення та ув'язка приростів координат

Після обчислення дирекційних кутів сторін полігона випишіть горизонтальні прокладання ліній із схеми теодолітних ходів. Для кожної лінії обчисліть прирости координат за формулами:

$$\Delta x = S \cos \alpha \quad (13)$$

де  $S$  – горизонтальне прокладання лінії;  $\alpha$  – дирекційний кут цієї лінії.

Обчислення проводиться з точністю до 0,01 м. Прирости координат випишіть зі своїми знаками.

Таблиця 2

№ п/п	Кут		Дирекційні кут	Горизонтальний прокл.	Прирости координат		Координати	
	Виміряні	Виправлені			Обчислені	Виправлені	X	Y
	о	о	о		$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta X$	$\Delta Y$
Гора	72	4	72	4,3				
1	212	13	212	13,3	468,27	-117,55	468,20	-117,72
2	99	27	99	27,2	297,88	-311,86	297,81	-312,01
3	147	51	147	51,2	679,52	462,38	679,39	462,09
4	102	38	102	38,2	155,14	354,76	155,08	354,63
5	108	42	108	42,2	-601,50	441,15	-601,61	440,89
6	185	36	185	36,3	-345,96	-242,60	-346,02	-242,75
7	151	27	151	27,3	-443,47	-250,24	-443,55	-250,42
Гора	72	4	72	4,3	-209,23	-334,58	-209,29	-334,72
					1600,23	-1258,25	1600,20	-1257,62
					4195,46	-1256,84	4195,46	-1256,84
					$f_x = 0,07$	$f_y = 1,45$	0	0
					$f_s = \sqrt{(0,07)^2 + (1,45)^2} = 1,45$			
					$f_{\Sigma S} = 1,45/4195,46 = 1/2893 < 1/1500$			

$\Sigma_{\text{вип}} = 1079^\circ 58' 1080^\circ 00'$

$\Sigma_{\text{бр}} = 1080^\circ$

$f_b = -2,0$

$f_{\text{вип}} = 1 \sqrt{8} = 2,8$

## Методичні рекомендації щодо виконання практичної роботи з дисципліни «Геодезія» на тему «Теодолітна зйомка»

---

Теоретична сума приростів координат теодолітного полігона дорівнює 0, тобто:

$$\sum_{i=1}^n \Delta x_T = 0, \quad \sum_{i=1}^n y_T = 0 \quad (14)$$

Практична сума приростів координат не дорівнює нулю і становить величину нев'язки.

Додайте алгебраїчно прирости координат по осі абсцис та осі ординат і визначте значення нев'язок у приростах координат ( $f_x$  і  $f_y$ ) за формулами:

$$f_x = \sum_{i=1}^n \Delta x_n \quad (15)$$

$$f_y = \sum_{i=1}^n \Delta y_n$$

Обчисліть абсолютну лінійну нев'язку ( $f_s$ ) за формулою:

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad (16)$$

Обчисліть периметр полігона ( $\Sigma S$ ) та допустимість лінійної нев'язки в периметрі полігона за формулою:

$$\frac{f_s}{S} \leq \frac{1}{1500} \quad (17)$$

Якщо лінійна нев'язка допустима, то розподіліть нев'язки в приростах координат ( $f_x$ ,  $f_y$ ) пропорційно довжинам ліній. Величини поправок обчисліть за формулами:

$$\delta x_i = \frac{-f_x}{\Sigma S} \cdot S_i \quad (18)$$

$$\delta y_i = \frac{-f_y}{\Sigma S} \cdot S_i$$

де  $\delta x_i$  і  $\delta y_i$  – поправки в приростах координат для  $i$ -ї лінії;  $S_i$  – довжина  $i$ -ї лінії. Значення поправок округліть до 0,01 м.

Контролем обчислень поправок є рівність суми поправок по осі абсцис і осі ординат величині нев'язки з оберненим знаком, тобто:

$$\sum_{i=1}^n \delta x_i = -f_x$$
$$\sum_{i=1}^n \delta y_i = -f_y$$
(19)

Обчислені поправки алгебраїчно додайте до відповідних приростів координат і знайдіть ув'язані прирости координат. Додайте алгебраїчно ув'язані прирости координат по осі абсцис та осі ординат. Їхня сума повинна дорівнювати нулю, що є контролем обчислень.

#### 1.4.4. Обчислення координат точок теодолітного полігона

Для обчислення координат точок випишіть у відомість обчислення координат координати  $x$  і  $y$  вихідної точки «Гора» з таблиці вихідних даних (табл. 2). Координати решти точок теодолітного полігона обчисліть за формулами:

$$x_{i+1} = x_i + \Delta x_i$$
$$y_{i+1} = y_i + \Delta y_i$$
(20)

де  $x_{i+1}, y_{i+1}$  – координати точок, які необхідно знайти;  $x_i, y_i$  – відомі координати попередньої точки;  $\Delta x_i, \Delta y_i$  – прирости координат.

Після послідовного обчислення координат всіх точок полігона одержимо координати початкової точки «Гора», що є контролем обчислень.

#### 1.5. Обчислення недоступної для вимірювання стрічкою віддалі

Обчисліть горизонтальне прокладання недоступної для вимірювання стрічкою сторони 9–7 діагонального ходу в додатку Д. Для цього з журналу

**Методичні рекомендації щодо виконання практичної роботи  
з дисципліни «Геодезія» на тему «Теодолітна зйомка»**

---

теодолітної зйомки випишіть середні значення сторін  $b_1$  (9–А) та  $b_2$  (9–В), а також відповідні значення кутів. Обчислення довжини сторони 9–7 виконайте за формулами:

$$S' = b_1 \cdot \frac{\sin \beta'_1}{\sin(\beta'_1 + \beta'_2)} \quad (21)$$

$$S'' = b_2 \cdot \frac{\sin \beta''_2}{\sin(\beta''_1 + \beta''_2)}$$

Якщо  $\frac{s' - s''}{s} \leq \frac{1}{1500}$ , то обчисліть середнє значення довжини сторони 9–7 ( $S_{\text{сєр.}}$ ) за формулою:

$$S_{\text{сєр.}} = \frac{s' + s''}{2} \quad (22)$$

Зразок виконання обчислень наведено в табл. 3.

*Таблиця 3*

**Відомість обчислення недоступної  
для вимірювання стрічкою віддалі**

Порядок обчислення	Елементи формул	Значення		Креслення
		I	II	
1	b	336,98	242,77	Лінія 9-1 діагонального ходу
2	$\beta_1$	57°58'	78°02'	
3	$\beta_1 + \beta_2$	134°50'	143°52'	
4	$\sin \beta_1$	0,84774	0,97827	
5	$\sin (\beta_1 + \beta_2)$	0,70916	0,58967	
6	$\sin \beta_1 : \sin \beta_2$	1,19541	1,65901	
7	S	402,83	402,76	
8	S сєр	402,79		$\frac{0,07}{402,8} = \frac{1}{5754} < \frac{1}{1500}$

## 1.6. Обчислювальна обробка діагонального ходу

Обчислювальна обробка діагонального ходу виконується в тій же послідовності, що й теодолітного полігона.

### 1.6.1. Ув'язка кутів діагонального ходу

Випишіть у відомість обчислення координат точок діагонального ходу (додаток Ж) із журналу теодолітного знімання номери точок та середні значення вимірних правих кутів, включаючи ті, що примикають до теодолітного полігона.

Обчисліть практичну суму кутів діагонального ходу ( $\sum_{i=1}^n \beta_n$ ).

Для знаходження теоретичної суми кутів ( $\sum_{i=1}^n \beta_m$ ) із відомості обчислення координат теодолітного полігона випишіть значення початкового ( $\alpha_{\text{п}} = \alpha_{1-2}$ ) та кінцевого ( $\alpha_{\text{к}} = \alpha_{7-8}$ ) дирекційних кутів ліній, між якими прокладений діагональний хід.

Теоретичну суму кутів діагонального ходу обчисліть за формулою:

$$\sum_{i=1}^n \beta_{\tau} = \alpha_{\text{п}} + 180^{\circ} \cdot n - \alpha_{\text{к}} \quad (23)$$

де  $\alpha_{\text{п}}$  – дирекційний кут початкової лінії ходу ( $\alpha_{1-2}$ );  $\alpha_{\text{к}}$  – дирекційний кут кінцевої лінії ходу ( $\alpha_{7-8}$ );  $n$  – кількість кутів.

Обчисліть кутову нев'язку за формулою (7) та її допустимість за формулою:

$$f_{\beta_{\text{дон}}} = 2' \sqrt{n} \quad (24)$$

Допустиму нев'язку розподіліть з оберненим знаком на всі кути порівну і обчисліть виправлені кути. Зразок обчислень наведено в табл. 4.

**Методичні рекомендації щодо виконання практичної роботи  
з дисципліни «Геодезія» на тему «Геодолітна зйомка»**

Таблиця 4

№	Кут		Дирекційні кут	Горизонтальні прокл.	Прирости координат						Координати		
	Виміряні	Виправлені			Обчислені			Виправлені			X	Y	
					± ΔX	± ΔY	± ΔX	± ΔY					
3			66										
4	55	43	55	43,4								4565	4683
8	171	33	171	35,4								4168	4459
9	155	39	155	39,4								3725	4305
1	89	43	89	43,4								3432	4028
2			313	41,2									

$$\begin{aligned} \sum_{\text{вип.}} &= 472^\circ & 40' & 472^\circ & 41,6' & \sum S &= 1274,69 & \sum_{\text{вип.}} &= -1131,84-504,47-1132,52-504,72 \\ \sum_{\text{вр.}} &= 472^\circ & 41,6' & & & & & \sum_{\text{вр.}} &= -1132,52-504,72-1133,52-504,72 \\ f_{\text{вр.}} &= -1',6 & & & & & & f_{\text{вр.}} &= 0,68 & f_{\text{вр.}} &= 0,25 \\ f_{\text{вип.}} &= 2 \sqrt{4} = 4,0 & & & & & & f_{\text{вип.}} &= \sqrt{0,68^2 + 0,25^2} = 0,72 \\ & & & & & & & f_{\text{вип.}} &= 0,72 / 1274,69 = 1/1770 < 1/1000 \end{aligned}$$

### 1.6.2. Обчислення дирекційних кутів сторін діагонального ходу

За вихідним дирекційним кутом ( $\alpha_n = \alpha_{1-2}$ ) обчисліть дирекційні кути всіх сторін діагонального ходу за формулою (12). У кінці обчислень одержимо дирекційний кут кінцевої сторони ( $\alpha_k = \alpha_{7-8}$ ), що є контролем обчислень.

### 1.6.3. Обчислення і ув'язка приростів координат діагонального ходу

З журналу теодолітної зйомки випишіть горизонтальні прокладання ліній діагонального ходу.

Обчисліть прирости координат діагонального ходу за формулами (13).

Практичні суми приростів координат по осях абсцис і ординат ( $\sum_{i=1}^n \Delta x_n$  і  $\sum_{i=1}^n \Delta y_n$ ) одержуються їх алгебраїчним додаванням.

Для знаходження теоретичної суми приростів координат із відомості обчислення координат теодолітного полігона випишіть координати початкової (2) та кінцевої (7) точок діагонального ходу. Теоретичну суму приростів координат обчисліть за формулами:

$$\sum_{i=1}^n \Delta x_m = x_k - x_n, \quad \sum_{i=1}^n \Delta y_m = y_k - y_n \quad (25)$$

де  $x_k, y_k$  – координати кінцевої точки діагонального ходу;  $x_n, y_n$  – координати початкової точки діагонального ходу.

Обчисліть нев'язки в приростах координат ( $f_x, f_y$ ) за формулами:

$$f_x = \sum_{i=1}^n \Delta x_n - \sum_{i=1}^n \Delta x_m, \quad f_y = \sum_{i=1}^n \Delta y_n - \sum_{i=1}^n \Delta y_m \quad (26)$$

Обчисліть лінійну нев'язку ( $f_s$ ) за формулою (16) та довжину діагонального ходу ( $\sum_s$ ). Визначте допустимість лінійної нев'язки в периметрі діагонального ходу за формулою:



**Методичні рекомендації щодо виконання практичної роботи  
з дисципліни «Геодезія» на тему «Теодолітна зйомка»**

---

$$\frac{fS}{\Sigma S} \leq \frac{1}{1000} \quad (27)$$

Ув'язку приростів координат діагонального ходу виконайте за тими ж правилами, що й теодолітного полігона.

**1.6.4. Обчислення координат точок діагонального ходу**

За відомими координатами початкової точки діагонального ходу  $(x_2 \text{ і } y_2)$  обчисліть координати решти точок діагонального ходу за формулами (21). У кінці обчислень одержимо координати кінцевої точки діагонального ходу  $(x_7 \text{ і } y_7)$ , що є контролем обчислень.

## 2. Складання плану теодолітного знімання

### 2.1. Побудова координатної сітки

На аркуші креслярського паперу формату  $60 \times 60$  см лінійкою Дробишева побудуйте координатну сітку  $50 \times 50$  см через 10 см. Точність побудови сітки не повинна перевищувати  $\pm 0,2$  мм.

### 2.2. Нанесення на план точок за координатами

Перед нанесенням на план точок за координатами координатну сітку потрібно відцифрувати. Для симетричного розміщення плану на аркуші паперу обчисліть розмір плану, тобто його протяжність відносно осей X та Y за формулами:

$$l_x = \frac{x_{max} - x_{min}}{m} \text{ (см)}, l_y = \frac{y_{max} - y_{min}}{m} \text{ (см)} \quad (28)$$

де  $l_x, l_y$  – протяжність плану по осі  $x$  та  $y$ ;  $x_{max} - x_{min}$  – максимальна і мінімальна абсциса ( $x$ );  $y_{max} - y_{min}$  – максимальна і мінімальна ордината ( $y$ );  $m$  – кількість метрів на місцевості, що відповідають 1 см на плані заданого масштабу.

Відцифруйте координатну сітку через 0,5 км (для масштабу 1/5000) таким чином, щоб зображення полігона містилось посередині аркуша паперу.

Нанесіть за координатами точки теодолітного полігона та діагонального ходу від найближчих ліній координатної сітки. Контроль нанесення точок за координатами здійснюється порівнянням довжин ліній, взятих із плану, з їх горизонтальними прокладаннями за відомістю обчислення координат.

Накол, що відповідає положенню точки на плані, обведіть кружечком і поряд підпишіть номер точки.

### 2.3. Нанесення ситуації на план. Оформлення плану

Нанесення на план ситуації виконайте на основі абрисів з журналу теодолітного знімання.

## **Методичні рекомендації щодо виконання практичної роботи з дисципліни «Геодезія» на тему «Геодолітна зйомка»**

---

Під час нанесення на план контурів, знятих методом прямокутних координат (перпендикулярів), користуйтеся масштабною лінійкою, вимірником та трикутником.

Під час побудови контурів, знятих полярним методом, горизонтальні кути відкладайте геодезичним транспортиром, а віддалі – вимірником та масштабною лінійкою.

Нанесення на план точок методом кутових засічок виконайте за допомогою транспортира, побудовою кутів на кінцях лінії.

Нанесені на план точки контурів з'єднайте в тій послідовності, яка показана в абрисі.

Викресліть план в туші за умовними знаками масштабу 1:5000. Діагональний хід в туші не викреслюється. Координатну сітку викресліть синьою тушшю; ріки, канали та заболоченість – зеленою; решту елементів ситуації та підписи – чорною.

### 3. Обчислення площі полігона за координатами його вершин

Для обчислення площі полігона за координатами його вершин у відомість обчислення площ (додаток 3) виписіть з відомості обчислення координат координати точок теодолітного полігона з точністю до 0,1 м. Обчислення площ виконайте за формулами:

$$2P = \sum_{i=1}^n y_k (x_{k-1} - x_{k+1}) \quad (27)$$

$$2P = \sum_{i=1}^n x_k (y_{k+1} - y_{k-1})$$

де  $k$  – номер точки теодолітного полігона.

Проміжним контролем при обчисленні площі за координатами є те, що суми різниць абсцис та суми різниць ординат повинні дорівнювати нулю. Значення площі полігона, обчислене за різницею абсцис і ординат, повинно збігатися. Зразок обчислення площі наведемо в таблиці 5.

Таблиця 5

Відомість обчислення площі полігона за координатами його вершин

№ точок	Координати		Різниці		Добутки	
	x	y	$x_{k-1} - x_{k+1}$	$y_{k+1} - y_{k-1}$	$x_k (x_{k-1} - x_{k+1})$	$x_k (y_{k+1} - y_{k-1})$
Гора	2964,8	4146,2	-258,5	-452,4	-1071792,7	-1341275,52
1	3432,5	4028,5	-765,5	-429,7	-3083816,75	-1474945,25
2	3730,3	3716,5	-977,3	150,1	-3632135,45	559918,03
3	4409,8	4178,6	-834,7	816,7	-3487877,42	3601483,66
4	4565	4533,2	446,3	795,5	2023167,16	3631457,5
5	3963,5	4974,1	947,5	198,2	4712959,75	785565,7
6	3617,5	4731,4	789,5	-493,2	3735440,3	-1784151
7	3174	4480,9	652,7	-585,2	2924683,43	-1857424,8
			2836	-1960,5	-11275622,32	-6457796,57
			-2836	1960,5	13396250,64	8578424,89
			0	0	2120628,32	2120628,32

2P=212,0628      1060314,16  
P=106,03 га

## Методичні рекомендації щодо виконання практичної роботи з дисципліни «Геодезія» на тему «Геодолітна зйомка»

	A	B	C	D	E	F	G
1	№ точок	Координати		Різниці		Добутки	
2		x	y	$x_{k-1} - x_{k+1}$	$y_{k+1} - y_{k-1}$	$y_k(x_{k-1} - x_{k+1})$	$x_k(y_{k+1} - y_{k-1})$
3	Гора			=B10-B4	=C4-C10	=D3*C3	=B3*E3
4	1	2964,8	4146,2	=B3-B5	=C5-C3	=D4*C4	=B4*E4
5	2	3730,3	3716,5	=B4-B6	=C6-C4	=D5*C5	=B5*E5
6	3	4409,8	4178,6	=B5-B7	=C7-C5	=D6*C6	=B6*E6
7	4	4565	4533,2	=B6-B8	=C8-C6	=D7*C7	=B7*E7
8	5	3963,5	4974,1	=B7-B9	=C9-C7	=D8*C8	=B8*E8
9	6	3617,5	4731,4	=B8-B10	=C10-C8	=D9*C9	=B9*E9
10	7	3174	4480,9	=B9-B3	=C3-C9	=D10*C10	=B10*E10
11				=D7+D8+D9+D10	=E3+E4+E9+E10	=F3+F4+F5+F6	=G3+G4+G9+G10
12				=D3+D4+D5+D6	=E5+E6+E7+E8	=F7+F8+F9+F10	=G5+G6+G7+G8
13				=D11+D12	=E11+E12	=F12+F11	=G12+G11
14						2P=212,0628	=G13/2
15						P=106,03 га	

**Рис. 2.** Режим «Show Formulas»

# ДОДАТКИ

Додаток А

## Журнал теодолітної зйомки

№ точок		Відліки за гор. кругом		Величина кута		Середній кут		Довжини ліній, м	Кут нахилу ліній	Гориз. прокладання	
Стояння	Спостереж.	°	'	°	'	°	'				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Гора	Село	218	43					Гора – Т1 394,24	Від 0 до 100 м – 4°30'		
	1	75	41								
	8	217	43								
	Село	128	43					394,30			
	1	345	41								
	8	127	43								
T1	Гора	340	41					T1–T2			
	T2	251	15					538,67			
	Гора	164	22					538,45			
	T2	74	56								
T2	T1	295	15					T2–T3			
	T9	179	30					536,44			
	T3	92	01								
	T1	45	14					536,65			
	T9	289	28								
	T3	202	01								
T3	T2	215	05					T3–T4			
	T4	80	07					477,3			
	T2	160	15					477,15			
	T4	25	17								
T4	T3	60	28					T4–T5			
	T5	315	36					406,1			
	T3	344	16					406,24			
	T5	239	24								

**Методичні рекомендації щодо виконання практичної роботи  
з дисципліни «Геодезія» на тему «Геодолітна зйомка»**

Закінчення додатка А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
T5	T4	145	55					T5-T6			
	T6	342	38					492,17			
	T4	245	10					492,57			
	T6	81	53								
T6	T5	270	17					T6-T7			
	T7	167	10					470,52			
	T5	186	43					470,33			
	T7	83	35								
T7	T6	90	58					T7-T8			
	T8	259	40					489,99			
	T9	342	59								
	T6	199	14					489,97			
	T8	7	56								
	T9	92	14								
T8	T7	350	36					T8-Гора	Від 0 до 100 м + 6°30'		
	Гора	222	50					446,38			
	T7	287	40					446,46			
	Гора	159	53								
T9	T2	270	54					T2-T7			
	T7	109	12					412,90			
	T2	190	46					413,03			
	T7	29	04								
<b>Недоступна для вимірювання відстань</b>											
T9	T7	168	10					T9-A			
	A	137	55					207,42			
	B	121	40								
	T7	210	35					207,46			
	A	180	19								
	B	164	05								
A	T9	310	15								
	T7	189	14								
	T9	180	50								
	T7	60	18								
B	T9	230	30					T9-B			
	T7	129	46					201,80			
	T9	90	55					202,05			
	T7	100	11								

Вимірював

Записував

Додаток Б

**Вихідні дані для розв'язання  
оберненої геодезичної задачі**

Назва пунктів	Координати, м	
	X	Y
Гора	..56,84	..78,15
Село	3486,13	2060,40

Додаток В

**Відомість обчислення  
оберненої геодезичної задачі**

Порядок обчислення	Елементи формул	Значення величин
1	$y_C$	
2	$y_\Gamma$	
3	$y_C - y_\Gamma$	
4	$x_C$	
5	$x_\Gamma$	
6	$x_C - x_\Gamma$	
7	$tgr_{\Gamma-C}$	
8	$r_{\Gamma-C}$	
9	$\alpha_{\Gamma-C}$	
10	$\sin \alpha_{\Gamma-C}$	
11	$\cos \alpha_{\Gamma-C}$	
12	$S_{\Gamma-C} = \frac{y_C - y_\Gamma}{\sin \alpha_{\Gamma-C}}$	
13	$S_{\Gamma-C} = \frac{x_C - x_\Gamma}{\cos \alpha_{\Gamma-C}}$	
14	$S_{CEP} = \frac{S_{\Gamma-C} + S_{\Gamma-C}}{2}$	



**Методичні рекомендації щодо виконання практичної роботи  
з дисципліни «Геодезія» на тему «Теодолітна зйомка»**

*Додаток Г*

**Відомість обчислення координат  
точок теодолітного полігона**

№ точок	Кути			Дирекційні кути		Горизонтальні прокл.	Прирости координат						Координати		
	Виміряні		Виправлені				Обчислені			Виправлені					
	о		о	о			±	$\Delta X$	±	$\Delta Y$	±	$\Delta X$	±	$\Delta Y$	X

*Додаток Д*

**Відомість обчислення недоступної  
для вимірювання стрічкою віддалі**

Порядок обчислення	Елементи формул	Значення		Креслення
		I	II	
1	b			Лінія діагонального ходу
2	$\beta_1$			
3	$\beta_1 + \beta_2$			
4	$\sin \beta_1$			
5	$\sin (\beta_1 + \beta_2)$			
6	$\sin \beta_1 : \sin \beta_2$			
7	S			
8	S сеп			

Додаток Ж

**Відомість обчислення координат  
точок діагонального ходу**

№ точок	Кути			Дирекційні кути		Горизонтальні проєкт.	Прирости координат						Координати			
	Виміряні		Виправлені				Обчислені			Виправлені						
	о		о		о			±	ΔX	±	ΔY	±	ΔX	±	ΔY	X

Додаток З

**Відомість обчислення площі полігона  
за координатами його вершин**

№ точок	Координати		Різниці		Добутки	
	x	y	$x_{k-1} - x_{k+1}$	$y_{k+1} - y_{k-1}$	$y_k(x_{k-1} - x_{k+1})$	$x_k(y_{k+1} - y_{k-1})$
Гора						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
Гора						

# ДЛЯ НОТАТОК

---

*Навчальне видання*

**В. В. Горлачук, І. М. Семенчук,  
О. В. Анисенко, П. Г. Лавриньов**

**Методичні рекомендації  
щодо виконання практичної роботи  
з дисципліни «Геодезія» на тему  
«ТЕОДОЛІТНА ЗЙОМКА»**

Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»  
Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

***Випуск 255***

---

Редактор *Я. Котенко*. Технічний редактор *А. Якименко*.  
Комп'ютерна верстка *Д. Кардаш*.  
Друк *С. Волинець*. Фальцювально-палітурні роботи *О. Кутова*.

Підп. до друку 10.09.2018.  
Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Папір офсет.  
Гарнітура «Times New Roman». Друк ризограф.  
Ум. друк. арк. 1,62. Обл.-вид. арк. 0,47.  
Тираж 5 пр. Зам. № 5509.

Видавець та виготовлювач: ЧНУ ім. Петра Могили  
54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.  
Тел.: 8 (0512) 50–03–32, 8 (0512) 76–55–81, e-mail: rector@chmnu.edu.ua.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6124 від 05.04.2018.