



Національний університет
водного господарства
та природокористування

**Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра геодезії та картографії**

05-04-88

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи

**«Складання топографічного плану за результатами
тахеометричного знімання ділянки місцевості»
з навчальної дисципліни «Інженерна геодезія»
студентами спеціальності**

**192 «Будівництво та цивільна інженерія»
денної форми навчання**

**Рекомендовано науково-методичною
комісією зі спеціальності 192
«Будівництво та цивільна інженерія»
Протокол №5 від 12.03.2018 р.**

Рівне 2018



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи «Складання топографічного плану за результатами тахеометричного знімання ділянки місцевості» з навчальної дисципліни „Інженерна геодезія” студентами спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної форми навчання / Панчук Ю.М.,– Рівне : НУВГП, 2018. – 25 с.

Упорядник: Ю.М. Панчук, кандидат технічних наук, доцент.

Відповідальний за випуск: Р.М. Янчук, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри геодезії та картографії.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

© Панчук Ю.М., 2018.

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2018.



З М І С Т

Зміст.....	3
Вступ.....	4
1.1. Зміст завдання.....	5
1.2. Вихідні дані.....	5
1.3. Обробка журналу технічного нівелювання.....	6
1.4. Обчислення координат точок теодолітного ходу.....	8
1.5. Обробка журналу тахеометричного знімання.....	11
1.6. Побудова топографічного плану.....	11
Питання для захисту РГР.....	14
Зразок виконання РГР.....	15
Алгоритм виконання РГР.....	21
Топографічний план місцевості.....	23
Список використаної літератури.....	24





ВСТУП

Відповідно до програми дисципліни “ Інженерна геодезія ”, що вивчають студенти за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» одним із розділів є “ Тахеометричне знімання ”. Цій темі відводиться значна кількість годин лекцій і лабораторних робіт, крім того студенти виконують розрахунково-графічну роботу “Складання топографічного плану за результатами тахеометричного знімання ділянки місцевості ”.

Метою виконання цієї роботи є закріплення знань, отриманих на лекціях і лабораторних роботах, активізація творчої самостійної роботи студентів при обробці журналів технічного нівелювання і тахеометричного знімання, обчисленні відомості координат точок теодолітного ходу і складанні топографічного плану за результатами тахеометричного знімання.

Методичні вказівки складені з двох частин. В першій частині наведена послідовність виконання завдання. В другій частині наведений зразок виконання розрахунково-графічної роботи.





1. Послідовність виконання РГР

1.1. Зміст завдання

Завдання складається з обчислювальної та графічної частин.

Обчислювальна частина включає:

- а) обробку журналу технічного нівелювання;
- б) обчислення координатних точок замкненого теодолітного ходу;
- в) обробку журналу тахеометричного знімання.

Графічна частина складається із :

- а) побудови координатної сітки і нанесення точок теодолітного ходу за їх координатами;
- б) побудови рейкових точок за полярними координатами;
- в) нанесення ситуації з використанням абрису;
- г) графічної інтерполяції горизонталей за допомогою палетки;
- д) викреслювання горизонталей;
- е) оформлення плану.

1.2. Вихідні дані

Для знімання ділянки місцевості прокладений замкнений теодолітний хід. В ньому виміряні довжини всіх сторін (рис.1), а на кожній вершині ходу виміряний правий за ходом горизонтальний кут. Результати вимірювань довжин ліній та горизонтальних кутів (табл.1), а також технічного і тригонометричного нівелювання (табл.2 і 4) прийняті загальними для всіх варіантів.

1.2.1.Значення дирекційного кута вихідного напрямку α_{1-2} обчислюють за формулою

$$\alpha_{1-2} = 10^0 K + 10n'; \quad (1)$$

1.2.2. Координати початкової станції 1 вираховують з виразу

$$\begin{aligned} X_1 &= 3000,00m + (K + n)m; \\ Y_1 &= 3500,00m + (K + n)m. \end{aligned} \quad (2)$$



1.2.3. Висоту вихідної точки 1 розраховують як

$$H_{cm.1} = 74,95m + 0.2(K + n)m; \quad (3)$$

1.2.4. Місце нуля вертикального круга (МО) обчислюють за формулою

$$MO = \frac{KL + KP}{2} = \frac{-1^{\circ}34' + 1^{\circ}40'}{2} = \frac{+0^{\circ}06'}{2} = +0^{\circ}03', \quad (4)$$

де KL , KP – відліки, зняті з вертикального круга при наведенні труби теодоліта на добре видиму, віддалену точку, однакові для всіх варіантів.

Примітка: шифр K і n складається з номеру групи і номеру прізвища студента в журналі викладача. Наприклад, в групі ПЦБ-1 ($K=1$), номер прізвища студента в журналі викладача – ($n=29$). (Або з трьох останніх цифр залікової книжки, для студентів заочної форми навчання 129.)

1.3. Обробка журналу технічного нівелювання

Обробку журналу технічного нівелювання замкненого теодолітного ходу виконують в такій послідовності:

1. Здійснюють контроль зняття відліків з чорного і червоного боків рейки (обчислюють п'ятку рейки).

2. Обчислюють перевищення за чорним і червоним боками рейки за формулою

$$h = 3 - П, \quad (5)$$

де h – перевищення в мм, 3 і $П$ – відповідно відліки, зняті із задньої і передньої рейок.

3. Визначають середнє значення перевищень, отриманих з чорного і червоного боків рейок за умови, що різниця між ними не перевищує 4 мм.

4. Виконують посторінковий контроль обчислень, для цього підраховують суму задніх і передніх відліків ($\Sigma 3$, $\Sigma П$), суму перевищень з чорного і червоного боків рейки (Σh) і суму середніх перевищень ($\Sigma h_{сер.}$). Контроль здійснюють за формулами:



$$\Sigma Z - \Sigma \Pi = \Sigma h; \quad (6)$$

$$\frac{\Sigma h}{2} = \Sigma h_{\text{сеп.}} \quad (7)$$

5. Аналогічно виконують контроль обчислень всього ходу.

6. Нев'язку у замкненому нівелірному ході обчислюють за формулою

$$f_h = \Sigma h_{\text{сеп.}} \quad (8)$$

Отримана невязка не повинна перевищувати допустимої, значення якої визначають за формулою

$$f_{h,\text{дон.}} = 50 \text{ мм} \sqrt{L}, \quad (9)$$

де L – довжина нівелірного ходу в км, $f_{h,\text{дон.}}$ – допустиме значення невязки.

Якщо $f_h \leq f_{h,\text{дон.}}$, то невязку розподіляють із протилежним знаком пропорційно кількості станцій, як поправки у середнє перевищення:

$$g_h = -\frac{f_h}{n}, \quad (10)$$

де n – кількість станцій.

Поправки заокруглюють до цілих міліметрів, і взагалі, всі обчислення в журналі технічного нівелювання виконують з точністю до мм. Для контролю правильності розподілення поправок, підраховують суму поправок, яка повинна дорівнювати невязці з протилежним знаком

$$\Sigma g_h = -f_h. \quad (11)$$

7. Значення виправлених перевищень обчислюють за формулою

$$h_{\text{випр.}} = h_{\text{сеп.}} + g_h, \quad (12)$$

де $h_{\text{сеп.}}$ – середнє перевищення, g_h – поправка.

8. Виконують контроль обчислень за формулою

$$\Sigma h_{\text{випр.}} = \Sigma h_{\text{теор.}} = 0. \quad (13)$$

9. Обчислюють висоти зв'язуючих точок за формулою

$$H_{i+1} = H_i + h_{\text{випр.}} \quad (14)$$

Контролем обчислень буде співпадання вирахованої і відомої висоти вихідної точки 1.



1.4. Обчислення координат точок замкнутого теодолітного ходу

Обробку відомості координат точок замкнутого теодолітного ходу виконують в наступній послідовності:

1. Випишують номери всіх вершин точок теодолітного ходу, середні значення вимірних горизонтальних кутів і обчислюють суму цих кутів $\Sigma\beta$.

2. Визначають значення кутової нев'язки за формулою

$$f_{\beta} = \Sigma\beta - 180^{\circ}(n - 2), \quad (15)$$

де $\Sigma\beta$ - сума вимірних горизонтальних кутів; n - кількість кутів теодолітного ходу (багатокутника).

Після обчислення кутової нев'язки визначають значення допустимої кутової нев'язки за формулою

$$f_{\beta, \text{доп.}} = 1' \sqrt{n}, \quad (16)$$

де n - кількість кутів багатокутника.

Якщо виконується нерівність $f_{\beta} \leq f_{\beta, \text{доп.}}$, то всі кути ходу необхідно урівняти. Зрівнювання кутів полягає у розподіленні нев'язки порівну на кожний кут, тобто до виміряного значення кута β додають поправку, яку визначають за формулою

$$g_{\beta} = -\frac{f_{\beta}}{n}. \quad (17)$$

Отриману поправку заокруглюють до 0,1 мінути. Виправлені значення кутів розраховують за формулою

$$\beta_{\text{випр.}} = \beta + g_{\beta}. \quad (18)$$

3. Після урівнювання кутів теодолітного ходу визначають дирекційні кути сторін ліній. Вихідний дирекційний кут α_{1-2} сторони 1-2 задається у завданні (п.1.2.1.), а дирекційний кут наступної лінії дорівнює дирекційному куту попередньої лінії плюс 180° і мінус значення правого (або плюс лівого) кута за ходом. В роботі для правих кутів маємо:



$$\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + 180^0 - \beta_2;$$

$$\alpha_{3-4} = \alpha_{2-3} + 180^0 - \beta_3;$$

..... (19)

Контроль

$$\alpha_{1-2} = \alpha_{5-1} + 180^0 - \beta_1.$$

Контролем правильності обчислень дирекційних кутів у замкненому теодолітному ході є співпадання вирахованого і відомого значень вихідного дирекційного кута α_{1-2} лінії 1-2.

4. Прирости координат ΔX і ΔY обчислюють згідно прямої геодезичної задачі за формулами

$$\Delta X = d \cdot \cos \alpha;$$

$$\Delta Y = d \cdot \sin \alpha. \quad (20)$$

Прирости координат визначають з точністю до 0,01 м.

5. Обчислюють нев'язки в приростах координат по ΔX і ΔY за формулами:

$$f_x = \Sigma \Delta X_{\text{вир.}} - \Sigma \Delta X_{\text{теор.}};$$

$$f_y = \Sigma \Delta Y_{\text{вир.}} - \Sigma \Delta Y_{\text{теор.}} \quad (21)$$

де $\Sigma \Delta X_{\text{вир.}}$, $\Sigma \Delta Y_{\text{вир.}}$ і $\Sigma \Delta X_{\text{теор.}}$, $\Sigma \Delta Y_{\text{теор.}}$ - відповідно суми вирахованих і теоретичних приростів координат X і Y .

В замкненому теодолітному ході суми теоретичних приростів прямокутних координат дорівнюють нулю, тобто

$$\Sigma \Delta X_{\text{теор.}} = 0;$$

$$\Sigma \Delta Y_{\text{теор.}} = 0. \quad (22)$$

Лінійну, або абсолютну нев'язку визначають за формулою

$$f_{\text{абс.}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}. \quad (23)$$

Відносну нев'язку вираховують за формулою

$$f_{\text{відн.}} = \frac{f_{\text{абс.}}}{P} = \frac{1}{P / f_{\text{абс.}}}, \quad (24)$$

де P – довжина теодолітного ходу (периметр багатокутника).



Критерієм точності прокладеного теодолітного ходу є відносна лінійна нев'язка, значення якої не повинно перевищувати 1:2000.

6. Зрівнювання приростів координат виконують окремо за абсцисами і ординатами. Отриману нев'язку за цими осями розподіляють пропорційно довжині вимірної сторони за формулами

$$\begin{aligned} g_{\Delta X_i} &= -\frac{f_X}{P} \cdot d_i; \\ g_{\Delta Y_i} &= -\frac{f_Y}{P} \cdot d_i. \end{aligned} \quad (25)$$

Виправлені прирости координат $\Delta X_{випр.}$, $\Delta Y_{випр.}$ знаходять як:

$$\begin{aligned} \Delta X_{випр.} &= \Delta X_i + g_{\Delta X_i}; \\ \Delta Y_{випр.} &= \Delta Y_i + g_{\Delta Y_i}. \end{aligned} \quad (26)$$

Після цього сума виправлених приростів координат в замкненому теодолітному ході повинна дорівнювати нулю, тобто:

$$\begin{aligned} \sum \Delta X_{випр.} &= 0; \\ \sum \Delta Y_{випр.} &= 0. \end{aligned} \quad (27)$$

7. Визначають координати точок теодолітного ходу за таким правилом: координата наступної точки дорівнює координаті попередньої точки плюс відповідний виправлений приріст, наприклад:

$$\begin{aligned} X_2 &= X_1 + \Delta X_{1-2}; \\ Y_2 &= Y_1 + \Delta Y_{1-2}. \end{aligned} \quad (28)$$

Координати початкової точки задані у завданні (п.1.2.3.).

В результаті наведених вище обрахунків отримують координати всіх інших точок теодолітного ходу. Контролем правильності обчислень є співпадання вирахуваних і заданих значень координат початкової точки 1 замкненого теодолітного ходу.



1.5. Обробка журналу тахеометричного знімання

Обробку польових матеріалів журналу тахеометричного знімання виконують в наступній послідовності:

1. Вираховують значення місця нуля МО. Для виконання РГР МО задане у завданні, загальне для всіх варіантів.

2. Визначають кут нахилу за формулою

$$\nu = KL - MO, \quad (29)$$

де KL – відлік з шкали вертикального круга при його положенні ліворуч відносно візирної труби.

3. Визначають остаточне перевищення h і горизонтальне закладання d за формулами

$$h = h' + i - \mathcal{G}; \quad (30)$$

$$d = D \cdot \cos^2 \nu, \quad (31)$$

де h' – попереднє перевищення рейкових точок над станціями, обчислюється за формулою

$$h' = \frac{1}{2} D \cdot \sin 2\nu, \quad (32)$$

де D – похила віддаль, виміряна оптичним нитковим віддалеміром; i і \mathcal{G} - відповідно висота приладу і висота візування зорової труби на рейку. Значення горизонтального закладання визначають з точністю до 0,1 м, а перевищення - до 0,01 м.

4. Висоти пікетних точок знаходять за формулою

$$H = H_{cm.} + h, \quad (33)$$

де $H_{cm.}$ - висота станції; h - обчислене перевищення пікетної точки над станцією.

1.6. Побудова топографічного плану ділянки місцевості

Метою графічної обробки матеріалів тахеометричного знімання є побудова топографічного плану ділянки місцевості за результатами виконаних вимірів і обчислень.

За матеріалами тахеометричного знімання складають топографічний план в масштабі 1:1000, з висотою перерізу рельєфу 1 м в наступній послідовності:



1. На аркуші креслярського паперу розміром 297x420 мм (формат А-3) будують координатну сітку із сторонами квадратів по 10 см. Правильність побудови сітки контролюють порівнянням сторін, або діагоналей квадратів. Похибка побудови не повинна перевищувати $\pm 0,2$ мм. Сітку координат підписують у відповідності до координат точок теодолітного ходу. (див. відомість обчислення координат точок теодолітного ходу, табл. 2) так, щоб теодолітний хід був розміщений посередині аркуша паперу.

2. За прямокутними координатами X і Y наносять на план точки теодолітного ходу. Побудову точок виконують за допомогою циркуля–вимірника і масштабної лінійки. Для побудови точки необхідно за її координатами, знайти квадрат сітки, в якому вона повинна знаходитись. Від початку координат (південно-західний кут квадрату сітки) на сторонах квадрату сітки слід відкласти різниці координат точки і початку координат:

$$\begin{aligned}\Delta X &= X - X_0; \\ \Delta Y &= Y - Y_0,\end{aligned}\quad (34)$$

де X, X_0 і $Y - Y_0$, відповідно координати шуканої точки і координати початку координат квадрату сітки, в якому вона знаходиться.

Аналогічно виконують побудову всіх інших точок теодолітного ходу. Кожну точку проколюють голкою діаметром 0,1 мм і обводять кружечком діаметром 1,5 мм, записують номер точки. Правильність побудови точок контролюють, порівнюючи відстані між ними з відповідними горизонтальними закладаннями (див. табл.1.). Розходження не повинно перевищувати $\pm 0,2$ мм. Після побудови вершин теодолітного ходу, їх послідовно з'єднують тонкими лініями.

3. Рейкові точки наносять на план за допомогою циркуля–вимірника, масштабної лінійки і транспортира. Дані для побудови точок беруть з журналу тахеометричного знімання (табл. 3). Для побудови точок центр транспортира суміщають з вершиною ходу, яку приймають за полюс, а нуль транспортира суміщають з вихідним орієнтирним напрямком. За дугою транспортира відкладають горизонтальні кути (табл. 3 колонка 4). В напрямку побудованих кутів від вершини ходу відкладають відстані (див.



табл. 3 колонка 3). Відстані відкладають за допомогою масштабної лінійки в масштабі 1:1000. Нанесену на план пікетну точку позначають проколом голки і обводять кружком діаметром 1 мм. Праворуч від кожної точки підписують у вигляді дробу: в чисельнику номер точки, а в знаменнику – її висоту, з точністю до 0,01 м.

4. Нанесення ситуації виконують згідно умовних знаків [10] і абрису в масштабі 1:1000. Струмек наноситься за пікетними точками 11, 12, 13, 14, 15, 16.

5. За висотами станцій і пікетних точок на плані проводять горизонталі з перерізом рельєфу через 1 м. Сліди горизонталей вишуковують графічною інтерполяцією за допомогою прозорою палетки. Знайдені інтерполяцією сліди однойменних горизонталей, з'єднують плавними кривими лініями і таким чином отримують горизонталі. Висоти горизонталей, кратні 2 м підписують, при цьому верх цифр повинен бути направлений в бік підвищення схилу місцевості. На деяких горизонталях проставляють Берг штрихи в напрямках пониження рельєфу.

6. Координати всіх кутів координатної сітки підписують. Всі контури і рельєф, які зображають на плані, викреслюють у відповідності до умовних знаків [10] для масштабу 1:1000. Товщина горизонталей повинна бути 0,1 мм, а горизонталі з висотами, кратним 2 м, потовщують у 2,5 рази і підписують. В верхній частині аркуша підписують “Топографічний план місцевості”, висота букв – 5 мм, знизу, посередині, вказують числовий масштаб плану 1:1000, висота букв 3,5 мм, під масштабом, посередині, в один рядок вказують висоту перерізу рельєфу “Суцільні горизонталі проведені через 1 м”, висота букв 2 мм. Праворуч в нижньому кутку пишуть в три рядки: План склав /ла/ ст. 1 к. – перший рядок, гр. БЦІ-11 ФБА Павлюк С.В. – другий рядок, перевірів: Панчук Ю.М. – третій рядок, висота букв 2 мм.



1. Обчислення перевищень і висот зв'язуючих точок.
2. Визначення горизонту приладу і обчислення висот проміжних точок.
3. Урівнювання нівелірного ходу.
4. Посторінковий контроль журналу нівелювання.
5. Як визначають кутову нев'язку в замкненому теодолітному ході?
6. За якою формулою визначають допустиму кутову нев'язку ?
7. За якою формулою обчислюють дирекційні кути сторін теодолітного ходу ?
8. Як виконують контроль обчислення дирекційних кутів сторін теодолітного ходу ?
9. Як визначають лінійну нев'язку теодолітного ходу ?
10. Яка допустима відносна нев'язка теодолітного ходу ?
11. Як виконують контроль обчислення координат точок в замкненому теодолітному ході ?
12. Яка послідовність роботи на станції при тахеометричному зніманні ?
13. За якою формулою обчислюють кут нахилу при тахеометричному зніманні ?
14. За якою формулою обчислюють остаточне перевищення між станцією і пікетною точкою?
15. Як будують топографічний план місцевості за матеріалами тахеометричного знімання?



Національний університет

водного господарства

2. Зразок виконання РГР

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства
та природокористування

Кафедра геодезії та картографії

**СКЛАДАННЯ ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ ЗА
МАТЕРІАЛАМИ ТАХЕОМЕТРИЧНОГО ЗНІМАННЯ
ДЛЯНКИ МІСЦЕВОСТІ**

(Розрахунково - графічна робота)

Варіант: 0

Виконав: студент гр. БЦІ-11

Павлюк С.В

Перевірив:

Рівне 20 р.

15



В даній розрахунково – графічній роботі за матеріалами польових вимірювань необхідно виконати математичну обробку журналів технічного нівелювання теодолітного ходу та тахеометричного знімання місцевості, обчислити координати точок теодолітного ходу і скласти топографічний план ділянки місцевості в масштабі 1:2000 з висотою перерізу рельєфу через 1 м.

2.1. Вихідні дані

2.1.1.Схема замкненого теодолітного ходу.

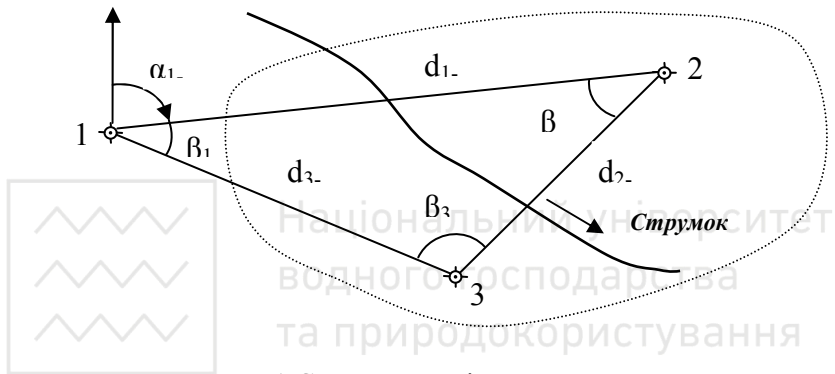


Рис. 1 Схема теодолітного ходу

2.1.2.Виміряні горизонтальні кути і довжини сторін теодолітного ходу наведені в табл. 1.

Таблиця 1

№№ станцій	Виміряні кути	Горизонтальні прокладення довжин сторін d, м
1		105,42
2	49°54,0'	
3	86°43,5'	72,52
1	42°24,0'	80,61



Національний університет
водного господарства
та природокористування

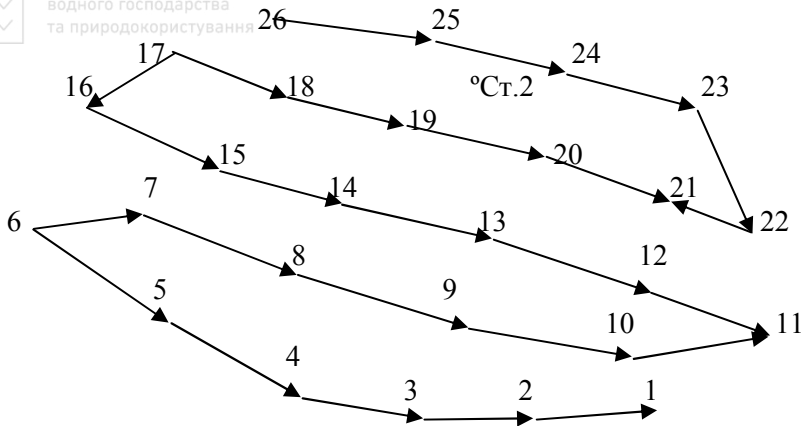


Рис. 2 Абрис знімання із станції 2.

2.1.3. Дирекційний кут вихідного напрямку α_{1-2}

$$\alpha_{1-2} = 10^0 K + 10n' = 10^0 \times 1 + 10' \times 0 = 10^0 + 0' = 10^0 00',$$

де n – в мінутах.

2.1.4. Координати початкової станції I

$$X_1 = 3000,00m + (K + n) = 3000,00 + (1 + 0) = 3001,00m;$$

$$Y_1 = 3500,00m + (K + n) = 3500,00 + (1 + 0) = 3501,00m,$$

де – в сантиметрах.

2.1.5. Висота вихідної станції 2

$$H_{cm,2} = 261,435 + 0.1(K + n) = 261,435 + 0,1(1 + 0) = \\ = 261,535m;$$

де n – в сантиметрах.

2.1.6. Місце нуля вертикального круга (МО) обчислюють за формулою

$$MO = \frac{KL + KP}{2} = \frac{-1^{\circ}34' + 1^{\circ}36'}{2} = \frac{+0^{\circ}02'}{2} = +0^{\circ}01',$$

де KL , KP – відліки, зняті з вертикального круга при наведенні труби теодоліта на добре видиму, віддалену точку, однакові для всіх варіантів.

Таблиця 2

Відомість обчислення координат точок геодезичного ходу

№ т о ч	Вимі- ряні кути	Поп- рав- ки	Вип- рав- лені кути	Дирек- ційні кути	Гориз. прок- ла- данья,м	Прирости координат		Прямокутні координати		№ т о ч		
						Обчислені		Виправлені			X	Y
						ΔX	ΔY	ΔX	ΔY			
1				$10^{\circ}00,0'$	105,42	-0,04 +103,82	-0,04 +18,31	+103,78	+18,27	+1001,00	+3001,00	
2	$49^{\circ}54',0$	-0,5'	$49^{\circ}53,5'$	$140^{\circ}06,5'$	72,52	-0,03 -55,54	-0,03 +46,51	+225,08	+46,48	+1104,78	3019,27	
3	$86^{\circ}43',5$	-0,5'	$86^{\circ}43,0'$	$233^{\circ}23,5'$	80,61	+0,03 -135,08	-0,04 -61,71	-55,67	-64,75	+1049,11	+3065,75	
1	$43^{\circ}24',0$	-0,5'	$43^{\circ}23,5'$	$10^{\circ}00,0'$				0,00(к)	0,00(к)	+1001,00	+3001,00	

$$P = 258,55 \text{ м}; \quad \sum \Delta X_0 = +0,11; \quad \sum \Delta Y_0 = +0,11;$$

$$\sum \Delta X_T = 0; \quad \sum \Delta Y_T = 0;$$

$$f_x = +0,11; \quad f_y = +0,11;$$

$$3. f_{\beta} = 180^{\circ}01,5' - 180^{\circ}00',0 = +0^{\circ}01,5'; \quad f_{\alpha_{\text{обс}}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{(+0,11)^2 + (+0,11)^2} = \sqrt{0,0242} = 0,156;$$

$$4. \text{don. } f_{\beta} = 1' \sqrt{n} = 1' \sqrt{3} = -0^{\circ}01,7'; \quad f_{\beta} < \text{don. } f_{\beta}; \quad f_{\text{відно}} = \frac{1}{P / f_{\alpha_{\text{обс}}}} = \frac{1}{258,55 / 0,156} = \frac{1}{1657} < \frac{1}{1000};$$

Таблиця 3

Журнал тахеометричного знімання

№№ пі- кетних точок	Віддале- мірні відстані D, м	Горизонт. закладан- ня d, м	Відліки		Кут нахилу v	Висота наве- нення v	Попере- дне пе- ревище- ння h, м	Остаточ не пере- вищення h, м	Висота точки H, м
			ГК	ВК (КЛ)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Станція 2, H ₅ = 261,535 м, і = 1,38 м, MO = 0'01', лімб орієнтований на станцію 3 ходу									
1	88,57	88,57	314°32'	-1°22'	-1°23'	1,38	-2,13	-2,13	259,405
2	90,73	90,73	327°30'	-0°38'	-0°39'	1,38	-1,03	-1,03	260,505
3	89,90	89,90	346°58'	-0°08'	-0°09'	1,38	-0,23	-0,23	261,305
4	92,53	92,53	10°32'	+0°16'	+0°15'	1,38	+0,41	+0,41	261,945
5	99,48		29°02'	+0°18'	+0°17'	1,38			
6	97,38		49°58'	+0°14'	+0°13'	1,38			
7	78,90		40°03'	-1°04'	-1°05'	1,38			
8	65,42		16°28'	-1°11'	-1°12'	1,38			
9	60,08		342°29'	-2°56'	-2°57'	1,38			
10	67,05		320°18'	-2°39'	-2°40'	1,38			
11	78,56		298°32'	-3°09'	-3°10'	1,38			
12	54,10		308°05'	-4°22'	-4°23'	1,38			
13	35,12		333°02'	-5°45'	-5°46'	1,38			
14	41,50		31°58'	-4°06'	-4°07'	1,38			
15	68,06		50°12'	-1°31'	-1°32'	1,38			

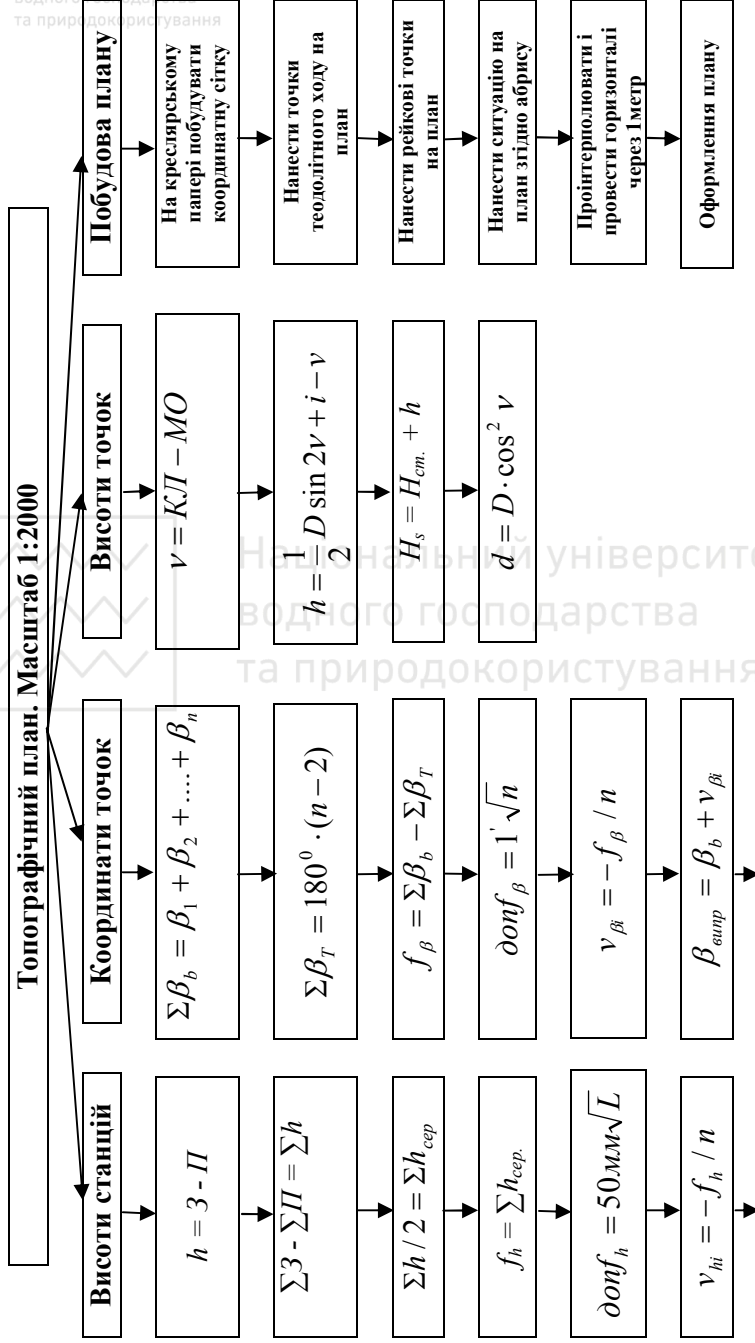
продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	94,60		59°39'	-0°02'	-0°03'	1,38			
17	81,09		74°25'	+0°36'	+0°35'	1,38			
18	58,90		67°01'	+0°40'	+0°39'	1,38			
19	27,10		62°08'	-1°46'	-1°47'	1,38			
20	17,90		311°05'	-7°08'	-7°09'	1,38			
21	41,95		286°18'	-3°38'	-3°39'	1,38			
22	66,70		277°22'	-1°44'	-1°45'	1,38			
23	42,04		258°45'	+0°13'	+0°12'	1,38			
24	19,90		227°42'	+2°11'	+2°10'	1,38			
25	27,10		116°23'	+3°09'	+3°08'	1,38			
26	57,18		90°02'	+1°26'	+1°25'	1,38			

Ст. 3, контр. орієнт 0°01'

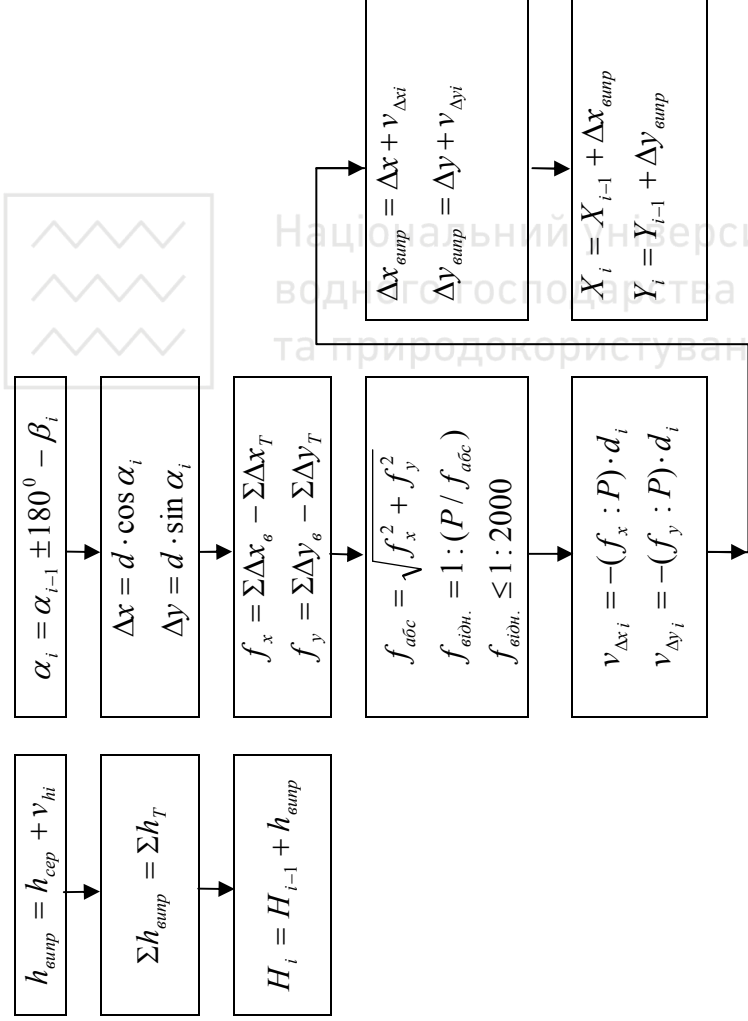
Алгоритм виконання розрахунково-графічної роботи

Таблиця 4



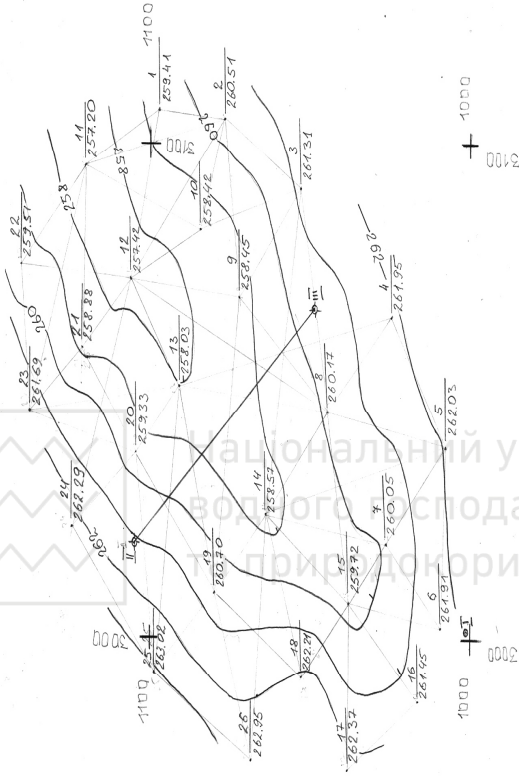


продовження таблиці 4





ТОПОГРАФІЧНИЙ ПЛАН МІСЦЕВОСТІ



СУЦІЛЬНІ ГОРИЗОНТАЛІ ПРОВЕДЕНІ ЧЕРЕЗ 1 МЕТР



Список використаної літератури

1. Войтенко С.П. Інженерна геодезія. Підручник.– Київ, 2012.– 576 с.
2. Островський А.Л. та ін. Геодезія, частина II. Підручник. – Львів, 2007. – 508 с.
3. Селиханович В.Г., Козлов В.П., Логинова Г.П. Практикум по геодезії. Учебное пособие, 2-е издание стереотипное. – М., ООО ИД "Альянс", 2006. – 382 с.
4. Геодезичні прилади. О.І.Мороз, І.С. Тревого, Т.Г.Шевченко. Львів, 2005р.
5. Багратуні Г.В., Ганьшин В.Н., Данілевич Б.Б. Інженерна геодезія. М., Недра, 1984. – 344с.
6. Селиханович В.Г. Геодезія. Учебник, 2-е издание стереотипное. – М., ООО ИД "Альянс", 2006. – 544 с.
7. Геодезія. Ч.1. Могильний С.Г., Войтенко С.П. – Чернігів, 2002.-408с.
8. Інженерна геодезія: Учебник для ВУЗов. Под ред. Д.Ш.Михелева. –М.: Академия, 2008. -480с.
9. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500.- Київ, 1999.
10. Камеральні геодезичні роботи: навчальний посібник/ С.М. Остапчук, С.В. Романчук. – Рівне: УПВГ, 1994 .
11. Кузьмін В.І., Білятинський О.А. Інженерна геодезія в дорожньому будівництві: Навчальний посібник. –К.:Вища школа, 2006.-278с.
12. Кулешов Д.А., Стрельников Г.Е. Інженерна геодезія для строителей. – М.: Недра, 1990.
13. Курс инженерной геодезии: Учебник для вузов/ Под ред. В.Е. Новака – М.: Недра, 1989. -430 с.
14. Лабораторный практикум по инженерной геодезии/ В.Ф. Лукьянов, В.Е. Новак, Н.Н. Борисов и др. – М.: Недра, 1990.-334 с.
15. Ратушняк Г.С. Інженерна геодезія: Практикум: Навч. посібник. – К.: Вища школа, 1992. -179с.
16. Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. – Київ, 2001.



17. Утесова Н.В. Геодезия: Учебник. –М.: Архитектура –С, 2006,-224с.
18. Федотов Г.А. Инженерная геодезия: Учебник. –М.: Высшая школа, 2009,-463 с.
19. Геодезия/ Кудрицкий Д.М. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1982, -416 с.
20. П.Г. Черняга , Г.Г. Лебідь, М.П. Мальчук та ін. Інженерна геодезія. Лабораторні роботи Ч.1. Навч. посібник – Рівне, 1999. -138 с.
21. 076-90. Конспект лекцій з дисципліни «Інженерна геодезія» для студентів денної та заочної форм навчання напрямів підготовки: 09212 – «Будівництво», 0925 – «Гірництво», 0926 «Водні ресурси» /Ю.М.Панчук, С.В.Романчук. – Рівне:НУВГП, 2005. -44с.
22. Панчук Ю.М., Бялик І.М., Янчук О.Є. Інженерна геодезія. НУВГП, Рівне, 2012. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2185/>
23. Панчук Ю.М., Янчук О.Є. Лабораторний практикум з інженерної геодезії. НУВГП. Рівне, 2010. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/1850/>
24. Панчук Ю.М., Янчук О.Є., Шутьган Р.Б. Навчальна геодезична практика: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП. 2014. – 133с.
25. Панчук Ю.М., Янчук О.Є., Німкович Р.С. Лабораторний практикум з основ геодезії. Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2016. – 83 с.