

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агробіотехнологічний факультет
Кафедра геодезії, картографії та землеустрою

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ
З ДИСЦИПЛІНИ
«ГЕОДЕЗІЯ»**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	20 Аграрні науки та продовольство
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	205 Лісове господарство
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	Перший (бакалаврський)
ФАКУЛЬТЕТ	Агробіотехнологічний

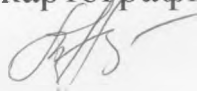
Робоча програма навчальної практики з дисципліни «Геодезія» для здобувачів вищої освіти агробіотехнологічного факультету за спеціальністю 205 «Лісове господарство», перший (бакалаврський) рівень вищої освіти. Укладач В. Г. Карпенко. Біла Церква : БНАУ, 2019. 10 с.

Розробники: В.Г. Карпенко, доцент

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри геодезії, картографії та землеустрою (Протокол № 1 від 28.08 2019 р.)

Завідувач кафедри геодезії, картографії та землеустрою

доцент



Т.М.Недашківська

Схвалено методичною комісією агробіотехнологічного факультету (Протокол № 1 від 29.08 2019 р.)

Голова методичної комісії, доцент



В. С. Хахула

ЗМІСТ

Вступ (організаційні заходи)

Перевірки і юстирування приладів (теодоліта, нівеліра, мірної стрічки, рейки, штатива)

Створення геодезичної знімальної основи

Нівеляція поверхні (теодолітна зйомка)

Тахеометрична зйомка

Методика побудови плану тахеометричної зйомки

Розбивочні роботи (поняття про пряме і зворотне геодезичне завдання)

Камеральна обробка результатів нівеляції площі поверхні по квадратах і проектування вертикального планування

Польовий контроль

Висновок

Список використаної літератури

ВСТУП

Місце проходження геодезичної практики: дослідне поле БНАУ

Мета роботи: закріплення отриманих знань, придбання навиків роботи з геодезичними приладами.

Необхідне виконання:

- перевірок і юстирувань геодезичних приладів;
- геодезичних робіт при створенні геодезичного обґрунтування;
- теодолітної, висотної, тахеометричної зйомок;
- спеціальні види геодезичних робіт, а також вирішення конкретних геодезичних задач;

Види робіт:

1. організаційні заходи (формування бригад, проведення інструктажа по ТБ, документація, ознайомлення з програмою практики);
2. перевірки інструментів (теодоліта, нівеліра);
3. створення геодезичного знімального обґрунтування (рекогносцировка місцевості, закріплення крапок планово – висотного обґрунтування, проложеніє теодолітного ходу, нівеляція точок теодолітного ходу);
4. теодолітна зйомка (ознайомлювальна). Кожен студент повинен виконати зйомку чотирьох контурних крапок, використовуючи різні способи зйомки. Тахеометрична зйомка (1-2 станції на студента);
5. побудова поєднаного плану теодолітної і тахеометричної зйомок;
6. підготовка даних і винесення в натуру проектних осей (одна проектна крапка на студента);
7. геодезичне трасування споруджень лінійного типу (100м траси на студента, ширина смуги зйомки – 20 м-від осі, число кутів повороту – не менше два, число поперечників – не менше два на бригаду);
8. польовий контроль і здача інструментів – вся бригада;
9. оформлення звіту по практиці з подальшою перевіркою його керівником і виправленням зауважень;

Прилади і матеріали:

- Теодоліт 2 Т 30 – П;
- Нівелір 2 Н – 3 Л;
- Мірна стрічка;

- Рейка (2 шт., 3 м);
- Штатив (2 шт.);
- Вішка (2 шт.);
- Спиця.

ПЕРЕВІРКИ І ЮСТИРУВАННЯ ПРИЛАДІВ:

Теодоліт 2Т - 30 П

Перевірка циліндрового рівня

Вісь циліндрового рівня при алідаді горизонтального круга має бути перпендикулярна вертикальній осі обертання теодоліта. Обертанням алідади встановлюємо вісь рівня паралельно лінії, проходять через два підйомних гвинта. Обертаючи два гвинти в протилежних напрямках, ми приводимо бульбашку рівня на середину. Потім повертають алідаду на 180° . Якщо бульбашка рівня залишається на середині, то рівень справний і перевірку вважають виконаною. Якщо бульбашка зміщується більш, ніж на два ділення, рівень не справний і потрібно виконати юстирування.

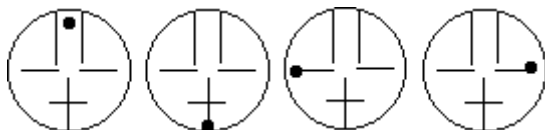
Перевірка сітки ниток

Нитку сітки наводять на чітко видимої крапку так, щоб зображення поєдналося з вертикальною ниткою сітки зверху. Обертаючи навідний гвинт труби, переміщують зображення спостережуваної крапки вниз. Перевірка вважається виконаною, якщо крапка не зійшла з вертикальної нитки. Якщо крапка зміщується з нитки, виконують юстирування.

Юстирування

Знімають ковпачок основної труби, ослабляють виправні гвинти сітки ниток розвертають сітку на потрібний кут, закріплюють юстировочні гвинти сітки ниток, повторюють перевірку.

Результати перевірки:



Визначення помилки (С) колімації

Візирна вісь труби має бути перпендикулярна осі обертання труби. Встановлюють теодоліт по рівню. При КП наводять теодоліт на крапку; знімають звіт по горизонтальному кругу. Ту ж саму операцію виконують при КЛ. Помилка колімації обчислюється за формулою:

$$C = \frac{КЛ^r - КП^r \pm 180^0}{2}$$

Значення $C \leq 2'$. Якщо $C > 2'$, то виконують юстирування.

Юстирування

Навідним гвинтом алідади встановлюють по горизонтальному кругу відлік: $M = КП^r \pm C$.

При цьому зображення спостережуваної крапки зміститься з центру сітки ниток. Ослабивши виправні гвинти сітки, бічними виправними гвинтами поєднують центр сітки ниток з крапкою. Обережно затягують виправні гвинти (1.2.1 і 1.3.1 – повторюють

Результати вимірів:

КЛ $196^0 37'$

КП $16^0 36'$

$$C = \frac{КЛ^r - КП^r \pm 180^0}{2} = 0^0 00' 30''$$

КЛ $340^0 35'$

КП $160^0 35'$

$$C = \frac{КЛ^r - КП^r \pm 180^0}{2} = 0^0 00' 00''$$

КЛ $175^0 34'$

КП $355^0 33'$

$$C = \frac{КЛ^r - КП^r \pm 180^0}{2} = 0^0 00' 30''$$

Визначення місця нуля (M0)

Місце нуля – це відлік по вертикальному кругу, коли зорова труба горизонтальна, а бульбашка рівня при алідаді знаходиться в нуль – пункті. Зорову трубу наводять на високо розташовану крапку, і при двох положеннях теодоліта знімають звіт по вертикальному кругу. Місце нуля обчислюють за формулою:

$M0 = \frac{KL^B + KP^B}{2}$. Значення $M0 \leq 2'$. Якщо $M0 > 2'$, то виконують юстирування.

Юстирування

По вертикальному кругу встановлюють відлік, рівний куту нахилу ν , дорівнює: $\nu = KL^B - M0$. При цьому зображення спостережуваної крапки зміститься з центру сітки ниток. Ослабивши бічні виправні гвинти сітки ниток, вертикальними виправними гвинтами поєднують центр сітки ниток із спостережуваною крапкою. Закріплюють гвинти..

Результати вимірювань: $X_{\text{верн.}} = \frac{1562 + 1641}{2} - \frac{2042 + 1161}{2} = 0(\text{мм});$

$$X_{\text{сп.}} = \frac{6363 + 6442}{2} - \frac{6845 + 5959}{2} = 0,5(\text{мм});$$

$$X_{\text{сп.}} = \frac{0 + 0,5}{2} = 0,25(\text{мм})$$

$I_A \text{ черн.} = 1571; I_A \text{ кр.} = 6371; I_B \text{ черн.} = 1633; I_B \text{ кр.} = 6435;$	$b \text{ черн.} = 1207; b \text{ кр.} = 6009; a \text{ черн.} = 1997; a \text{ кр.} = 6799.$
---	---

$$X_{\text{верн.}} = \frac{1571 + 1633}{2} - \frac{1997 + 1207}{2} = 0(\text{мм});$$

$$X_{\text{сп.}} = \frac{6371 + 6435}{2} - \frac{6799 + 6009}{2} = 1(\text{мм})$$

;

$$X_{\text{сп.}} = \frac{0 + 1}{2} = 0,5(\text{мм})$$

$I_A \text{ черн.} = 1601; I_A \text{ кр.} = 6402; I_B \text{ черн.} = 1641; I_B \text{ кр.} = 6442;$	$b \text{ черн.} = 1704; b \text{ кр.} = 6505; a \text{ черн.} = 1541; a \text{ кр.} = 6342.$
---	---

$$X_{\text{верн.}} = \frac{1601 + 1641}{2} - \frac{1541 + 1704}{2} = 1,5(\text{мм})$$

;

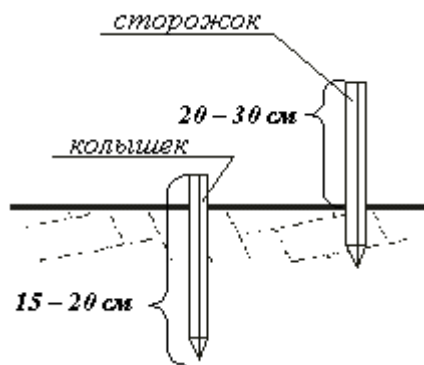
$$X_{\text{сп.}} = \frac{6402 + 6442}{2} - \frac{6342 + 6505}{2} = 1,5(\text{мм});$$

$$X_{\text{сп.}} = \frac{1,5 + 1,5}{2} = 1,5(\text{мм})$$

Огляд нівелірних рейок, мірної стрічки і штатива.

Рейка не має бути зігнутою. Розфарбовування рейки має бути чітким. Для зручності вимірів обидві рейки повинні мати однакове оцифрування по червоних сторонах. Точне визначення довжини мірної стрічки може бути виконане на спеціальному базисі, довжина якого виміряна з підвищеною точністю. Номінальна довжина стрічки - 20 м.

Якщо стрічка має пошкодження, то необхідно визначити її фактичну довжину і обчислити поправку, яку потрібно вводити в результати вимірів. Ніжки штатива мають надійно скріплюватися з голівкою штатива, металеві наконечники повинні щільно прилягати до загострених кінців ніжок. Будь-які виявлені несправності усуваються лише у присутності керівника практики.



Створення геодезичної знімальної основи

1. *Реконструкція місцевості, закріплення точок планово-висотної основи.* На учбовому полігоні керівник практики задає кожній бригаді кордони ділянки для топографічної зйомки і вихідні пункти. Після детального ознайомлення з ділянкою, студенти складають проект планово – висотної основи, керуючись наступними вимогами:

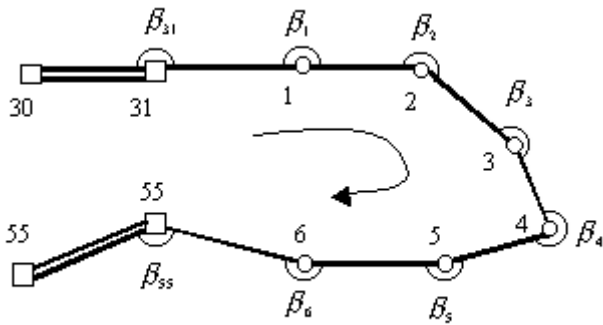
Хороша взаємна видимість між сусідніми пунктами основи;

Пункти основи повинні забезпечувати хороший огляд місцевості для топографічної зйомки;

Кількість пунктів їх взаємне розташування вибирають з таким розрахунком, щоб з цих пунктів можна було зняти повністю всю ділянку зйомки. При зйомці відстань від пункту основи до крапки, що знімається, не повинна перевищувати 100 м;

Зручність установки інструменту;

Зручність для лінійних вимірів і нівеляції;



Розімкнутий хід

Відстань між сусідніми пунктами має бути не більше 150 м і не менше 50 м. Пункти закріплюються на місцевості заздалегідь заготовленими дерев'яними кілочками і сторожками діаметром 2 – 4 см (мал.). Кілочок буде носієм координат і висоти. Він в процесі всієї практики повинен залишатися жорстко зафіксованим. Кілочок забивають врівень із землею, залишаючи не більше 1 – 2 см над поверхнею. В центрі кілочка забивають маленький цвях, над яким надалі центрватиметься теодоліт. Якщо під час практики кілочок змінить своє положення, необхідно буде його закріпити заново і визначити його координати і висоту. Сторожок служить для зручності відшукування пункту. Його повинно бути добре видно на місцевості. На сторожці сокирою роблять зріз, на якому записують номер бригади і номер пункту.

2. Вимір горизонтальних кутів.

У теодолітних ходах вимірюють ліві і праві по ходу горизонтальні кути.

У теодолітних ходах вимірюють ліві і праві по ходу горизонтальні кути. У розімкненому ході (див. малюнок) 30, 31, 55, 56 – вихідні пункти, 1 – 6 – пункти

теодолітного ходу. $\beta_1 - \beta_6$ - ліві горизонтальні кути. $\beta_{31} - \beta_{55}$ - ліві примкнуті кути.

В замкнутому ході 42 – 43 – вихідні пункти. 1 – 8 - пункти теодолітного ходу. $\beta_{43}, \beta_6 - \beta_8$ - ліві внутрішні горизонтальні кути.

$\beta_{\text{прим}}$ - лівий примкнутий кут.

На практиці щоб уникнути плутанини вимірюють ліві горизонтальні кути. напрямів);

Методика вимірів:

- Теодоліт центрують над пунктом з точністю не менше +5 мм;
- Приводять в робоче положення (по рівню);
- Добиваються різкого зображення сітки ниток;
- Закріплюють лімб;
- На попередньому і подальших пунктах встановлюють віхи позаду кілочків (у створі спостережуваних напрямів);

При положенні КЛ знімають відлік по горизонтальному колу a_1 на попередню, потім відлік a_2 на подальшу віхи, відліки записують в журнал; Ту ж операцію повторюють при положенні КП; Не знімаючи теодоліт, обчислюють горизонтальні кути $b_л$, $b_п$:

$$b_л = a_2 - a_1$$

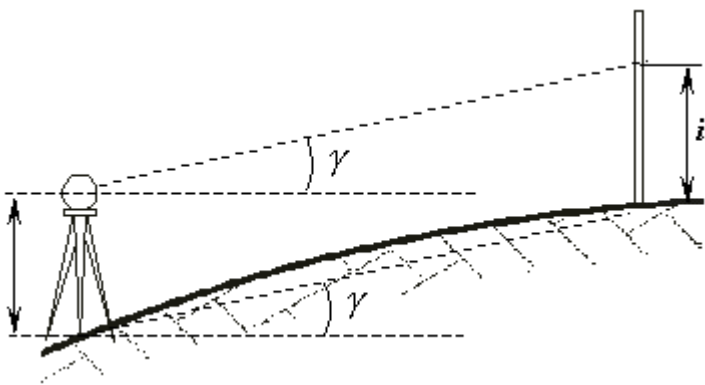
$$b_п = a_4 - a_3,$$

де a_3 і a_4 – відліки при КП відповідно на попередню і подальші віхи. Розбіжність між $b_л$ і $b_п$ не повинна перевищувати $2'$.

Обчислюють $b_{ср.} = (b_л + b_п)/2$ і записують в журнал

Якщо кути вимірюються з підвищеною точністю, лімб повертають на 90° і повторюють всі виміри.

При наведенні на віху прагнуть навести трубу якнайнижче, оскільки низ віхи завжди відхиляється менше, ніж верх.



3. Вимір кутів нахилу

Вертикальні кути вимірюють в прямому і зворотному напрямках. На кожній станції вимірюють висоту інструменту з точністю до 1 см, відзначають цю висоту на вісі. Віху встановлюють вертикально спочатку на попередній, потім на подальшій точках ходу. При вимірі вертикального круга має бути на середині. Середню горизонтальну нитку наводять на віху на висоту інструменту (мал.) при положенні КЛ, потім КП і знімають відліки по вертикальному колу КЛ і КП, які записують в журнал. Потім обчислюють місце нуля.

$$M_0 = \frac{KЛ + KП}{2}$$

Значення $M_0 \leq \pm 2'$.

Потім обчислюють вертикальний кут $n = \text{КЛ} - \text{М0}$. Вертикальні кути вимірюють в прямому і зворотному напрямках. Розбіжність між ними не повинна перевищувати 2.

4. Вимір довжин сторін ходу

При вимірі довжин ліній з різних причин виникають погрішності, тому для контролю і підвищення точності результатів вимірів кожен ліній вимірюють двічі, в прямому і зворотному напрямках. Погрішність виміру лінії 20 – метровою стрічкою не повинна перевищувати 1:2000, тобто не повинна перевищувати 1 см на кожних 20 м-ходів виміряної довжини. Наприклад, для лінії завдовжки 70м допустима розбіжність між прямою і зворотною виміряними довжинами не повинно перевищувати 3,5см. . Якщо розбіжність не виходить за допустимі межі, то обчислюють середнє арифметичне значення довжин:

$$D_{\text{ср.}} = \frac{D_{\text{пр.}} + D_{\text{обр.}}}{2}$$

Якщо розбіжність більше допустимого, ліній вимірюють заново. Вимір ліній полягає в послідовному укладанні стрічки в створі лінії. Вимір робляють дві людини. Один поєднує нульовий штрих стрічки з початком лінії, а інший, протягує стрічку по створу вимірюваної лінії. При цьому мірщик, що знаходиться ззаду, коректує переднього, орієнтуючись по вісі, встановленій в кінці вимірюваної лінії. Слідуючи вказівкам заднього мірщика, передній укладає стрічку в створі лінії і, натягнувши її однією рукою, другою рукою через проріз в стрічці вертикально вставляє шпильку в землю. Після цього передній мірщик знімає стрічку з шпильки, яка залишається в землі, і обидва мірщики переміщують стрічку вперед по лінії. Задній мірщик надіває проріз в стрічці на залишену переднім мірщиком шпильку і направляє по лінії переднього мерщика. Далі дії повторюються в такому ж порядку. Якщо довжина лінії більше 100 метрів і всі шпильки знаходяться в заднього мірщика, він передає шпильку передньому мірщику і виміри продовжує. Коли передній мірщик личить до кінця лінії, і залишається відрізок менше 20 метрів, стрічку протягують за кінець лінії, і передній мерщик, натягнувши стрічку, визначає довжину останнього відрізка з точністю до 1 см. Потім, підсумувавши всі відрізки, обчислюють довжину лінії:

$$D = l n + r$$

Де: l – довжина стрічки, n – кількість укладень стрічки (число шпильок в заднього мірщика), r – довжина відрізання в кінці лінії. Після цього вимірюють лінію у зворотному напрямі. Результат вимірів записують в журнал.

5. Обчислення координат точок теодолітного ходу.

1) Спочатку перевіряють всі обчислення в польовому журналі. Потім будують схему теодолітного ходу, на яку виписують номери точок теодолітного ходу, середні значення виміряних горизонтальних і примкнутих кутів і середні значення виміряних довжин сторін. Обчислення координат точок теодолітного ходу виконується в спеціальній ведомості в наступному порядку.

У відомість виписують результати польових вимірів:

- Середні значення виміряних горизонтальних і прімічних кутів;
- Середні значення виміряних довжин сторін;
- Середні значення виміряних вертикальних кутів.

Середні значення довжини сторони знаходять як напівсуму її вимірів в прямому і зворотному ході. Середні значення вертикального кута – як напівсуму абсолютних його значень в прямому і зворотному ході.

2) Визначають кутову нев'язку замкнутого ходу з виміряними внутрішніми кутами по формулі:

$$f_{\beta} = \sum_1^n \beta - 180^{\circ} (n - 2)$$

Якщо в замкнутому ході виміряні зовнішні кути, то:

$$f_{\beta} = \sum_1^n \beta - 180^{\circ} (n + 2)$$

В розімкнутому ході:

$$f_{\beta} = \sum_1^n \beta - 180^{\circ} n - (\alpha_K - \alpha_H)$$

де α_K і α_H – дирекційні кути початкового і кінцевого напрямків;

3) Вираховують допустиму кутову нев'язку

$$f_{\beta \text{ доп}} = \pm 1' \sqrt{n} \quad \text{- для замкнутого ходу,}$$

$$f_{\beta \text{ доп}} = \pm 1.5' \sqrt{n} \quad \text{- для розімкнутого ходу.}$$

Порівнюють отриману нев'язку з допустимою. Якщо $f_{\beta} \leq f_{\beta \text{ доп}}$, то отриману кутову нев'язку розподіляють на всі виміряні кути порівну з протилежним знаком, тобто поправки по формулі:

$$V_{\beta} = -\frac{f_{\beta}}{n},$$

де V_{β} - поправка в виміряні кути.

Поправки округлюють до $30''$, причому сума округлених поправок повинна давати кутову невязку з оберненим знаком.

Потім вираховують виправлені кути:

$$\beta_{\text{випр.}} = \beta_{\text{вимер.}} + V_{\beta}$$

Сума виправлених кутів повинна бути рівною теоретичній суміравна :

в замкнутому полігоні с внутрішніми кутами:

$$\sum_1^n \beta = 180^{\circ}(n - 2),$$

В замкнутому полігоні с зовнішніми кутами:

$$\sum_1^n \beta = 180^{\circ}(n + 2),$$

В розімкнутому полігоні:

$$\sum_1^n \beta = 180^{\circ}n - (\alpha_{\text{к}} - \alpha_{\text{н}}).$$

4) Дирекційні кути сторін ходу вираховують по формулі:

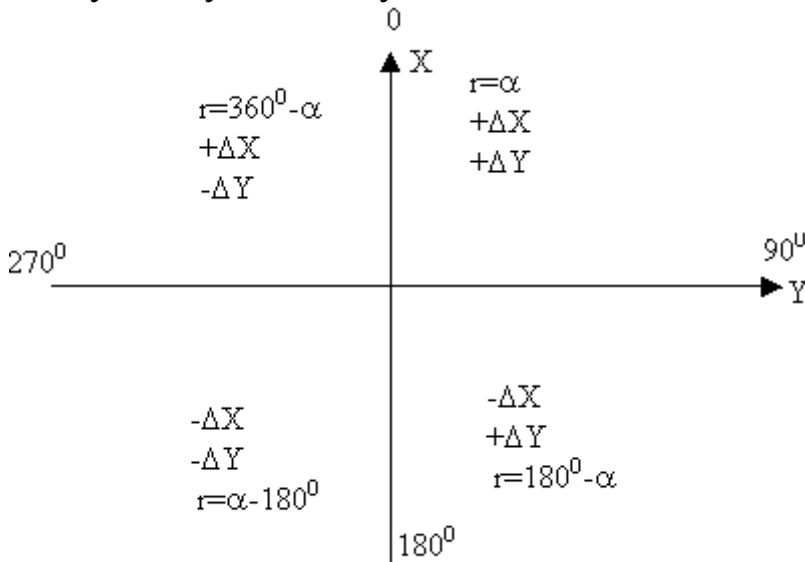
$$\alpha_{\text{посл.}} = \alpha_{\text{пред.}} + \beta_{\text{випр.}} + 180^{\circ} \quad \text{- для лівих горизонтальних кутів,}$$

$$\alpha_{\text{посл.}} = \alpha_{\text{пред.}} - \beta_{\text{випр.}} + 180^{\circ} \quad \text{- для правих горизонтальних кутів,}$$

де $\alpha_{\text{посл.}}$, $\alpha_{\text{пред.}}$ - дирекційні кути наступної і попередньої сторін ходу.

Якщо $\alpha_{\text{посл.}}$ більше 360° , то із значення $\alpha_{\text{посл.}}$ віднімають 360° .

Вираховують значення румбів згідно схеми, приведеної на наступному малюнку.



Значення румбів записують над значеннями дирекційних кутів.

5) Обчислюють горизонтальні прокладання : $d = l \cdot \cos v$,
де d - горизонтальне прокладання(округляють до 0,01 м),
 l – виміряна довжина,
 v - вертикальний кут.

6) Вираховують прирощення координат:

$$\Delta X = d \cdot \cos \alpha, \quad \Delta X = d \cdot \cos r$$

$$\Delta Y = d \cdot \sin \alpha, \quad \text{або} \quad \Delta Y = d \cdot \sin r,$$

де при вирахуванні через румбит значення $\cos r$ і $\sin r$ визначають по шестизначних таблицях тригонометричних функцій, а знаки ΔX і ΔY - за схемою. Отримані ΔX і ΔY округляють до 0,01 м.

7) Вираховують лінійні нев'язки:

$$f_x = \sum \Delta X, \quad f_y = \sum \Delta Y \quad - \text{ для замкнутого ходу,}$$

$$f_x = \sum \Delta X - (X_k - X_n), \quad f_y = \sum \Delta Y - (Y_k - Y_n) \quad - \text{ для розімкнутого ходу.}$$

8) Вираховують абсолютну нев'язку:

$$f_{abs.} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

І відносну невязку:

$$f_{отн.} = \frac{f_{abs.}}{P},$$

де $P = \sum_1^n d$, тобто периметр ходу.

Відносна нев'язка не повинна перевищувати 1:1500 для замкнутого ходу і 1:1000 для розімкнутого ходу.

Якщо відносна нев'язка більше допустимою, то спочатку перевіряють всі обчислення. За відсутності помилок в обчисленнях перемиряють довжини ліній.

9) Вираховують поправки:

$$V_x = -\frac{f_x}{P} \cdot d_i \quad V_y = -\frac{f_y}{P} \cdot d_i$$

Поправки округляють до 0,01 м с таким розрахунком, щоб сума поправок дорівнюва нев'язці с оберненим знаком, тобто :

$$\sum_1^n V_x = -f_x, \quad \sum_1^n V_y = -f_y$$

10) Вираховують виправлені значення прирощення координат:

$$\Delta X_{\text{Испр.}} = \Delta X + V_X, \quad \Delta Y_{\text{Испр.}} = \Delta Y + V_Y.$$

11) Вираховують координати точок теодолітного ходу:

$$X_{K+1} = X_K + \Delta X_{\text{Испр.}},$$

$$Y_{K+1} = Y_K + \Delta Y_{\text{Испр.}},$$

де $\Delta X_{\text{Испр.}}$ і $\Delta Y_{\text{Испр.}}$ - виправлені прирощення координат сторони $K = K + 1$.

Контроль обчислень: отримання точного значення координат кінцевого пункту.

Після зняття відліків, не йдучи зі станції, проводять наступні обчислення

6. Технічне нівелювання точок теодолітного ходу.

Технічне нівелювання виконують з метою отримання висот точок знімального обґрунтування.

Початкові і кінцеві точки ходу повинні бути прив'язані до репера, планово-висотних пунктів або до умовних реперів.

Нівелювання пунктів знімальної основи проводять методом з середини. Нерівність відстаней від нівеліра до рейок не повинна перевищувати 5 метрів.

Нівелювання на станції роблять у такий спосіб:

- 1) Встановлюють нівелір на штативі і приводять його в робочий стан;
- 2) Поєднавши кінці бульбашки контактного рівня, знімають відліки по рейках в наступному порядку:
 - a. Відлік по робочій (чорній) стороні задньої рейки (зч);
 - b. Відлік по робочій стороні передньої рейки (бд);
 - c. Відлік за контрольною (червоною) стороні передньої рейки (пк);
 - d. Відлік з контрольної сторони задньої рейки (зк);
 - e. Відлік беру з точністю до 1 мм
 - f. Висота візирного променя над поверхнею землі не повинна бути менше 0,2 м.
 - g. Результати виміру заносимо в журнал нівелювання.

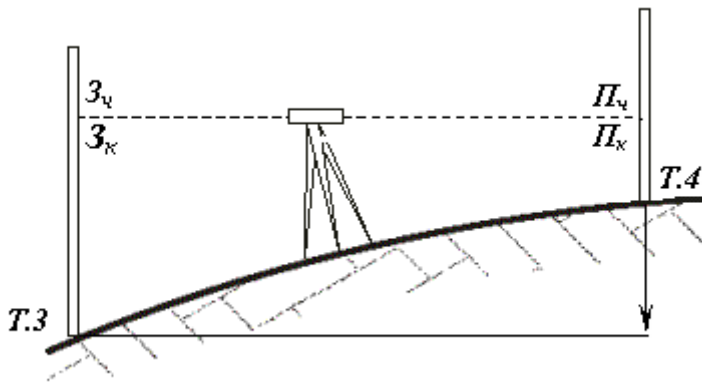
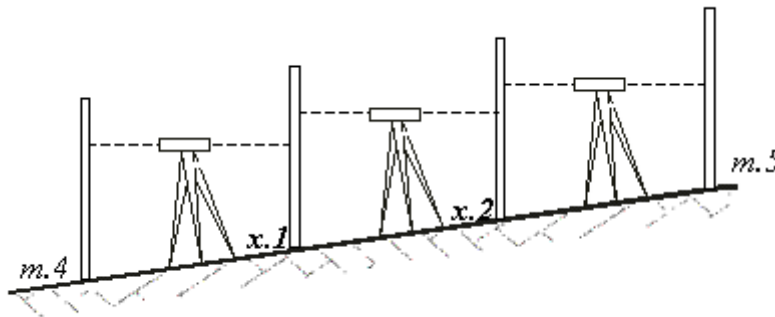


Схема роботи станції при нівелюванні теодолітного ходу



Складне нівелювання

$$h_ч = 3_ч - П_ч$$

$$h_к = 3_к - П_к,$$

де $h_ч$, $h_к$ – перевищення по робочій та контрольній сторонам рейок. Розбіжність між ними не повинна бути більше 5 мм. Потім обчислюють середнє перевищення $h_{ср}$:

$$h_{ср} = \frac{h_ч + h_к}{2}$$

$h_{ср}$ округлюють до цілих міліметрів, причому 0,5 мм округлюють до парного числа. Таким чином, нівелюють весь хід. Коли немає можливості змінити перевищення між точками ходу з однієї станції, застосовують складне нівелювання. Між точками ходу закріплюють іксові (x1, x2) точки і нівелюють цей бік по частинах. Нумерація іксових точок єдина по всьому нівелірних ходу.

7. Обчислення висот пунктів знімальної основи.

Висоти пунктів знімальної основи обчислюють в наступному порядку:

а) в польовому журналі нівелювання роблять посторінковий контроль:

$$\frac{\sum \text{З} - \sum \text{П}}{2} = \frac{\sum h}{2} = \sum h_{\text{ср}} ;$$

де $\sum \text{З}$ - сума задніх відліків по чорних та червоних сторонах рейок;

$\sum \text{П}$ - Сума передніх відліків з чорним та червоним сторонам рейок;

$\sum h$ - Сума перевищень, що обчислюються з чорним та червоним сторонам рейок;

$\sum h_{\text{ср}}$ - Сума середніх перевищень.

Розбіжності в посторінковому контролі допускаються не більше 1 мм за рахунок округлення при обчисленні;

б) обчислюють допустиму нев'язку ходу:

$$f_{\text{кдоп.}} = \pm 50 \text{ мм} \sqrt{L}$$

або $f_{\text{кдоп.}} = \pm 10 \text{ мм} \sqrt{n}$ за вказівкою викладача, де L - довжина нівелірних ходу в кілометрах, n - число виміряних перевищень;

в) обчислюють фактичну нев'язку:

$$f_k = \sum h_{\text{ср.}} - \text{Для замкнутого ходу,}$$

$$f_k = \sum h_{\text{ср.}} - (H_k - H_n) - \text{Для розімкнутого ходу,}$$

де H_k, H_n - висоти кінцевого і початкового пунктів.

Фактична нев'язку f_n не повинна бути менше або рівною допустимій $f_n \text{ доп.}$ Якщо $f_n > f_n \text{ доп.}$ Спочатку перевіряють всі обчислення. При відсутності помилок в обчисленнях нівелювання ходу перевіряють;

г) отриману нев'язку порівню розподіляють в усі перевищення з оберненим знаком:

$$V_k = -\frac{f_k}{n},$$

де $-V_k$ поправка в перевищення, n - число перевищень.

Поправки округляють до цілих міліметрів з таким розрахунком, щоб сума всіх

поправок була рівна нев'язці з оберненим знаком:

$$\sum_I^n V_k = -f_k$$

де $\sum_I^n V_k$ - алгебраїчна сума поправок;

д) вираховують виправленні перевищення $h_{\text{испр.}}$

$$h_{\text{испр.}} = h_{\text{испр.}} + V_k$$

е) вираховують висот пунктів знімальної основи Н:

$$H_{K+1} = H_K + h_{\text{Мспр.к,к+1}}$$

де $h_{\text{Мспр.к,к+1}}$ - виправлені перевищення к, к+1^{ої} лінії.

Контроль обчислень: отримання точного значення висоти кінцевого пункту призначення.

НІВЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНІ

При нівелювання поверхні визначають висотне положення точок земної поверхні, тобто нівелювання поверхні є висотної зйомкою.

Обчислення висот пунктів знімальної основи.

Висоти пунктів знімальної основи обчислюють в наступному порядку:

а) в польовому журналі нівелювання роблять посторінковий

контроль:
$$\frac{\sum \text{З} - \sum \text{П}}{2} = \frac{\sum h}{2} = \sum h_{\text{ср}};$$

де $\sum \text{З}$ - сума задніх відліків по черних і червоних сторонах рейок;

$\sum \text{П}$ - сума передніх відліків по черних і червоних сторонах рейок;

$\sum h$ - сума перевищень, вираховуваних по чорних і червоних сторонах рейок;

$\sum h_{\text{ср}}$ - сума середніх перевищень.

Розбіжності в посторінково контролі допускаються не більше 1 мм за рахунок округлення при обчисленні;

б) обчислюють допустиму нев'язки ходу:

$$f_{\text{к доп.}} = \pm 50 \text{ мм} \sqrt{L}$$

або $f_{\text{к доп.}} = \pm 10 \text{ мм} \sqrt{n}$ за вказівкою викладача, де L - довжина нівелірних ходу в кілометрах, n - число виміряних перевищень;

в) обчислюють фактичну нев'язки:

$$f_k = \sum h_{\text{ср.}} - \text{для замкнутого ходу,}$$

$$f_k = \sum h_{\text{ср.}} - (H_K - H_N) - \text{для розімкнутого ходу,}$$

де H_K, H_N - висоти кінцевого і початкового пунктів.

Фактическая невязка f_N не должна быть меньше или равна допустимой $f_{h \text{ доп.}}$. Якщо $f_h > f_{h \text{ доп.}}$. Спочатку перевіряють всі обчислення. При відсутності помилок в обчисленнях нівелювання ходу перевіряють;

г) отриману нев'язку порівню розподіляють в усі перевищення з оберненим знаком:

$$V_k = -\frac{f_k}{n},$$

де - V_k поправка в перевищеннях, n - число перевищень.

Поправки округляють до цілих міліметрів з таким розрахунком, щоб сума всіх поправок була рівна нев'язці з оберненим знаком:

$$V_k = -\frac{f_k}{n}$$

где V_k - поправка в перевищеннях, n - число перевищень.

Поправки округляють до цілих міліметрів з таким розрахунком, щоб сума всіх поправок була рівна нев'язці з оберненим знаком:

$$\sum_1^n V_k = -f_k$$

де $\sum_1^n V_k$ - алгебраїчна сума поправок;

д) вираховують виправлені перевищення $h_{\text{испр.}}$

$$h_{\text{испр.}} = h_{\text{испр.}} + V_k$$

е) вираховують висоти пунктів знімальної основи H :

$$H_{k+1} = H_k + h_{\text{испр. } k, k+1}$$

де $h_{\text{испр. } k, k+1}$ - виправлене перевищення $k, k+1$ ой лінії.

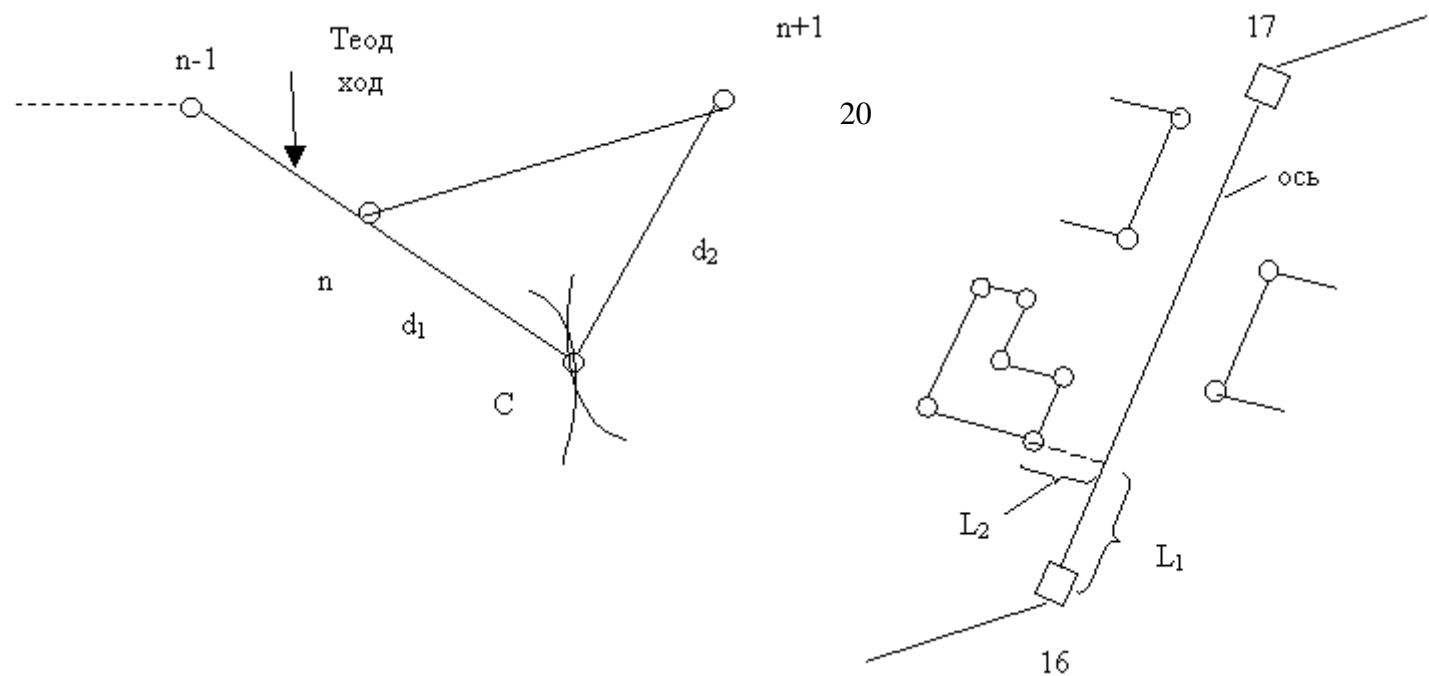
Контроль обчислень: отримання точного значення висоти кінцевого пункту.

ТЕОДОЛІТНА ЗЙОМКА

Теодолітна зйомка є горизонтальною, тобто продуктом її є контурний план місцевості. Даний вид зйомки доцільно використовувати для зйомки чітких контурів місцевості (кут будинків, лінійних споруд і т.д.).

Основні способи теодолітних зйомок:

- Кутова засічка ;
- Полярний спосіб;
- Лінійна засічка;
- Спосіб перпендикулярів (спосіб прямокутних координат);



1. Кутова засічка:

У цьому способі вимірюють з точок знімальної основи на вимірюваний пікет два горизонтальних кути. Результати записують у журнал, складають абрис (рисунок місцевості, на якому показують точки знімального обґрунтування і всі елементи місцевості). На абрисі всі знімальні пікети нумеруються.

При побудові плану точки теодолітного ходу наносяться на план за координатами, потім транспортиром відкладають кути

b_1 і b_2 (або b_2^{\perp}).

$b_2^{\perp} = 360^{\circ} - b_2$.

За отриманими напрямками проводять прямі, на перетині яких вийде знімальний пікет.

Цей спосіб є найбільш трудомістким, тому його застосовують звичайно в тих випадках, коли неможливо або важко виміряти відстань до знімального пікету.

2. Полярний:

У ньому на знімальний пікет з точки знімального обґрунтування вимірюють горизонтальний кут, потім рулеткою вимірюють відстань d .

Цей спосіб є основним. При побудові на плані від пунктів знімальної основи відкладають кут b , за отриманим напрямку проводять пряму лінію і відкладають відстань d за допомогою транспортира і лінійки.

У разі потреби у виміряні відстані вводять поправку на нахил місцевості, на температуру, на компарування.

3. Лінійна засічка:

Цей спосіб застосовують у тому випадку, якщо немає теодоліта. З пунктів знімального обґрунтування до знімального пікету вимірюють дві відстані.

При побудові точки на плані циркулем проводять дві дуги, радіусом d_1 і d_2 . На перетині цих дуг перебуватиме знімальний пікет.

4. Спосіб прямокутних координат (перпендикулярів):

Його застосовують на будівельних майданчиках. За опорну лінію беруть головну вісь споруди, або яку - або іншу вісь.

У цьому способі для кожної точки вимірюють дві довжини:

Першу довжину вимірюють по осі споруди (L_1);

Другу довжину - по перпендикуляр до цієї осі (L_2).

Результати теодолітної зйомки способом кутових засічок:

} ст. 4: $12^{\circ} 45'$

- дерево

ст. 5: $220^{\circ} 00'$

} ст. 6: $327^{\circ} 28'$

- кущ

ст. 7: $332^{\circ} 14'$

} ст. 4: $23^{\circ} 26'$

- камінь

ст. 5: $318^{\circ} 20'$

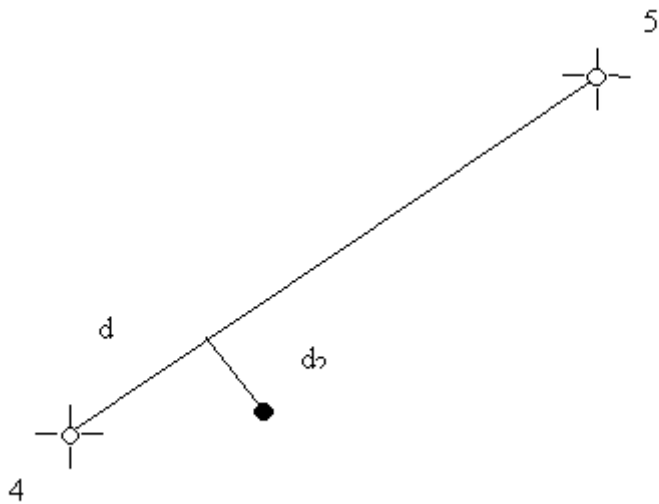
} ст. 4: $83^{\circ} 20'$

- камінь

ст. 5: $340^{\circ} 47'$

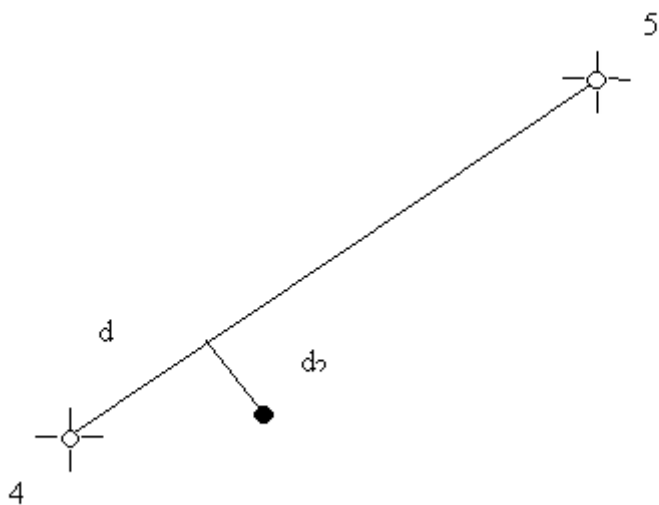
Результати вимірювань теодолітної зйомки способом перпендикулярів:

$d_1 = 17,1$ м; $d_2 = 1,1$ м вправо (дорога)

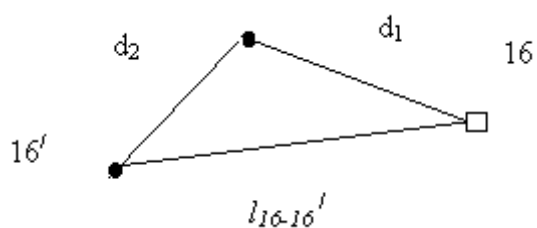


всі d_1 вимірюються з 4-ої станції;
всі d_2 вимірюються з правого боку по ходу 4 - 5

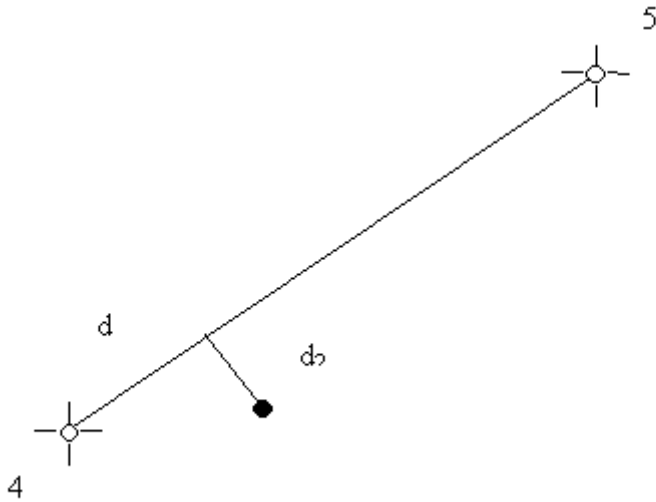
$d_1 = 24,4$ м; $d_2 = 2,9$ м вправо (дорога)



всі d_1 вимірюються з 4-ої станції;
всі d_2 вимірюються з правого боку по ходу 4 - 5

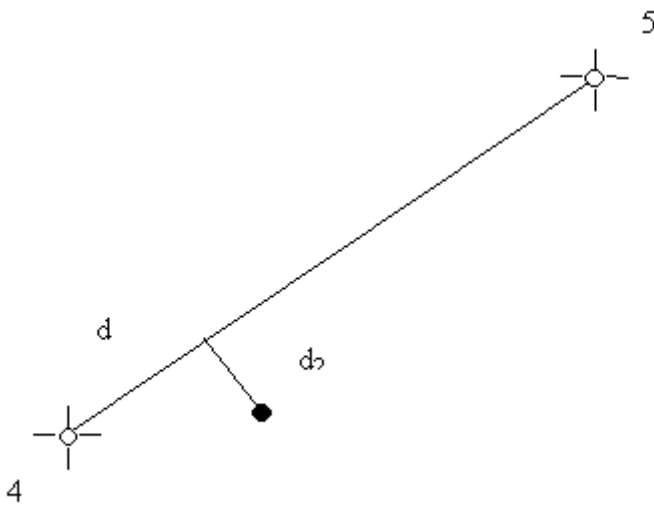


$d_1 = 32,3\text{ м};$ $d_2 = 2,1\text{ м}$ 23 вправо (дорога)



всі d_1 вимірюються з 4-ої станції;
всі d_2 вимірюються з правого боку по ходу 4 - 5

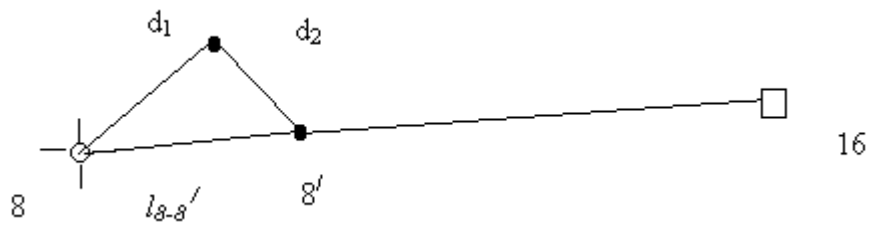
$d_1 = 39,1\text{ м};$ $d_2 = 4\text{ м}$ вправо (дорога)



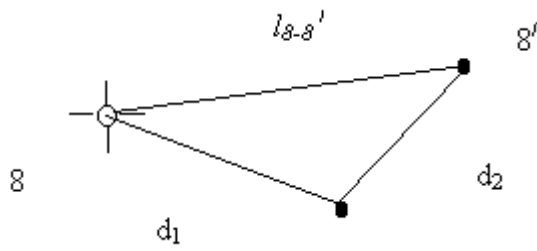
всі d_1 вимірюються з 4-ої станції;
всі d_2 вимірюються з правого боку по ходу 4 - 5

Результат вимірів теодолитної зйомки способом лінійної засічки:

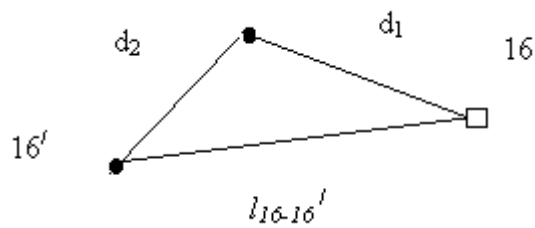
$d_1 = 8\text{ м};$ $d_2 = 4,8\text{ м};$ $l_1 = 12\text{ м}$ (річка) вліво



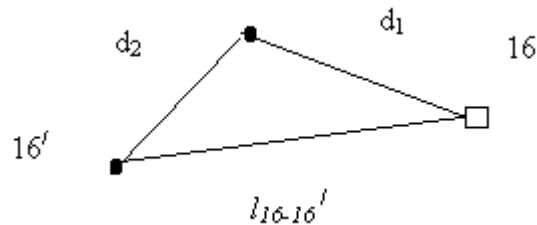
$d_1=7,6$ м; $d_2=6,2$ м; $l_I=12$ м (поляна) вправо



$d_1=17,7$ м; $d_2=13,1$ м; $l_I=29,9$ м (річка)
вправо



$d_1=17,7$ м; $d_2=13,1$ м; $l_I=29,9$ м (стежка) вправо



ТАХЕОМЕТРИЧНА ЗЙОМКА

Сутність тахеометричної зйомки. Прилади.

В основі тахеометричної зйомки лежить ідея визначення просторового положення точки місцевості одним наведенням зорової труби приладу на рейку, встановлену в цій точці. Так, положення точок К і N над умовною горизонтальною площиною Р, що проходить через вісь обертання труби приладу, визначається виміром:

1. полярних кутів b_1 і b_2 , відлічуваних від сторони АВ знімального обґрунтування;
2. горизонтальних відстаней d_1 і d_2 , між точками і вертикальною віссю приладу;
3. перевищення точок h_1 і h_2 над площиною Р.

Величини d_1 і d_2 , h_1 і h_2 можуть бути отримані безпосередньо з допомогою автоматичних приладів, які називаються тахеометрами. Тахеометрична зйомка може виконуватися і теодолітом. У цьому випадку d_1 і d_2 виходять за результатами вимірювань відповідних відстаней нитяним далекоміром, а перевищення h_1 і h_2 - тригонометричним нівелюванням з використанням вертикальних кутів n_1 і n_2 .

Таким чином, тахеометрична зйомка об'єднує в собі два процеси:

- зйомку ситуації;
- зйомку рельєфу.

Вона виконується у великих (1:500 - 1:5000) масштабах на невеликих ділянках місцевості, а також при дослідженнях трас лінійних споруд: доріг, каналів, ліній електропередач.

Прокладання тахеометричних ходів.

Тахеометричні ходи прокладають при створенні планового і висотного знімального обґрунтування для виробництва

тахеометричної зйомки. Вони можуть також застосовуватися при створенні знімального обґрунтування для топографічних мензульних зйомок і для прив'язки аерознімків.

Тахеометричні ходи можуть прокладатися у вигляді одиноких замкнутих (полігонів) і розімкнутих ходів або у вигляді систем з координатами і оцінками, отриманими з більш точних вимірювань. Довжина сторін в тахеометричних ходах повинна бути в межах до 200 - 250 м. Так як відстані в ходах вимірюються, як правило, далекомірами, то ходи можна прокладати по пересіченій місцевості.

Гранична довжина тахеометричних ходу залежить від масштабу зйомки і від точності, з якою треба отримати позначки точок або від прийнятої висоти перерізу рельєфу. Так, при масштабі 1:5000 і висоті перерізу рельєфу 1 м, довжину тахеометричних ходу не слід приймати більше 3 км.

Проект ходів і положення пунктів уточнюють при польовій рекогносцировці і закріплюють кілками довжиною 30 - 40 см і товщиною 4 - 6 см з забитим у верхній торець кожного кола цвяхом.

Кути нахилу, виміряні за допомогою теодоліта 2Т - 30П обчислюють за формулами:

$$M_0 = \frac{KL^B + KP^B}{2};$$

$$n = KL^B - M_0.$$

Вимірювання кутів нахилу контролюють сталістю місця нуля M_0 , коливання якого допускається в межах 1 |, 5.

Перевищення між точками обчислюють у прямому і зворотному напрямках, з допустимою розбіжністю між ними 4 см на кожні 100м відстані.

Зйомка ситуації і рельєфу.

Попутно з прокладання тахеометричних ходу зі станцій проводять зйомку ситуації і рельєфу, застосовуючи для цього виключно полярний спосіб.

Якщо число точок тахеометричних ходів недостатнє для зйомки ситуації і рельєфу, то допускається визначати положення додаткових точок переважно полярним способом. При цьому вимірюють обидва примкнутих кутів повним прийомом. Кути нахилу і перевищення обчислюють також повним прийомом, в прямому і зворотному напрямках, як і в тахеометричних ході.

Перед початком роботи складають докладний абрис місцевості, на якій вказують станцію - точка знімального обґрунтування, з якої виконується зйомка даної ділянки місцевості.

Для зручностей станцію позначають у центрі абрису, на якому зображують всі елементи місцевості (контур, річки, будівлі), потім їх номер. Всі ці номери підписують на абрисі, після складання абрису приступають до зйомки: теодоліт встановлюють на станції, тобто за допомогою рівня центрують прилад таким чином, щоб похибка центрування не перевищувала 1 см.

Потім приводять теодоліт в робоче положення. Визначають місце нуля (M_0), який не повинен перевищувати $2''$. Вимірюють висоту інструменту i . M_0 і i записують у журнал зйомки, потім встановлюють по теодоліту КЛ і орієнтують теодоліт на сусідню точку знімального обґрунтування таким чином, щоб відлік по горизонтальному колу дорівнював $00\ 00''$.

Після цього послідовно встановлюють на знімальні пікети, згідно абрису, і виробляють наступні вимірювання:

1. a і b ;

$l = a - b$;

2. По горизонтальній нитці знімають відлік по рейці, яка називається висотою наведення, потім знімають відліки:

- по горизонтальному колу;
- по вертикальному колу.

Усі виміри записуються в журнал зйомки, де обов'язково зазначають номер пікету і підписується його характеристика (дорога, контур).

Таким чином, роблять зйомку всіх пікетів з даної станції. Після закінчення зйомки обов'язково виконують замикання горизонту, тобто теодоліт наводять на початковий напрямок і перевіряють відлік по горизонтальному колу, який має дорівнювати $00\ 00''$, допустимі похибки до $10''$.

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ ПЛАНУ ТАХЕОМЕТРИЧНОЇ ЗЙОМКИ

Результатом будь-якої топографічної зйомки є топографічний план ділянки місцевості, що знімається, спосіб створення якого залежить від методу зйомки. При тахеометричній зйомці план створюється камеральним шляхом на підставі результатів польових вимірювань полярних координат і відміток зйомних точок, кроків і абрисів.

Складання топографічних планів за результатами тахеометричної зйомки виконується, як правило, у польових умовах після обробки журналів і включає в себе наступні види робіт:

- побудова координатної сітки;
- нанесення знімальних пунктів і точок тахеометричних ходів за координатами;
- накладка рейкових точок з даними тахеометричних журналу і кроки.

Побудова плану починається з розбиття координатної сітки, яку розбивають за допомогою лінійки Дробишева з похибкою 0,1 мм. Потім за обчисленими координатними пунктами теодолітного ходу наносять ці пункти на план з похибкою не більше 0,2 мм (контроль). Для контролю вимірюють горизонтальні прокладання між пунктами теодолітного ходу. Допустимі розбіжності з вчисленими значеннями не повинні перевищувати 0,2 мм.

Після цього за допомогою транспортира відкладають горизонтальні кути з даної станції на всі пікети і за отриманими напрямками відкладають горизонтальні прокладання на всі знімальні пікети. У кожного пікету підписують його номер, потім за допомогою абрису на плані викреслюють ситуацію: зображення, всі елементи місцевості. При цьому залежність пікетів стирають і підписують їх відмітки.

Потім за допомогою позначок знімальних пікетів проводять горизонталі, тобто зображують рельєф місцевості. При складному рельєфі можуть застосовуватися такі способи інтерполяції:

- спосіб побудови допоміжних профілів;
- спосіб визначення слідів горизонталей за допомогою кальки.

Після чого викреслюють контрольні вимірювання вибірково на деякі пікети.

При цьому похибка елементів на плані не повинна перевищувати 0,2 мм. У разі потреби на плані проводяться відповідні поправки і тільки потім план оформляють тушшю у відповідності з умовними знаками.

В результаті виробництва тахеометричної зйомки створюється наступний матеріал:

- оригінал плану;
- журнал;
- відомості координат (згущення знімальної мережі);
- формуляр;

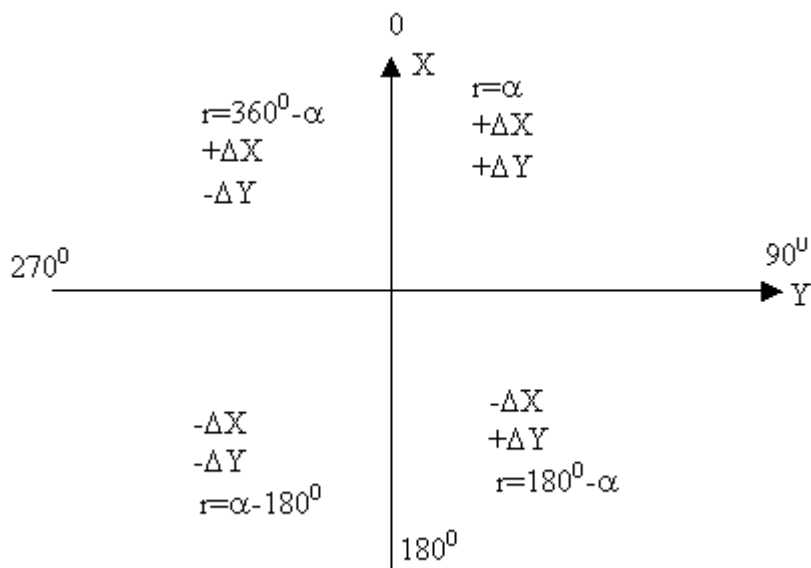
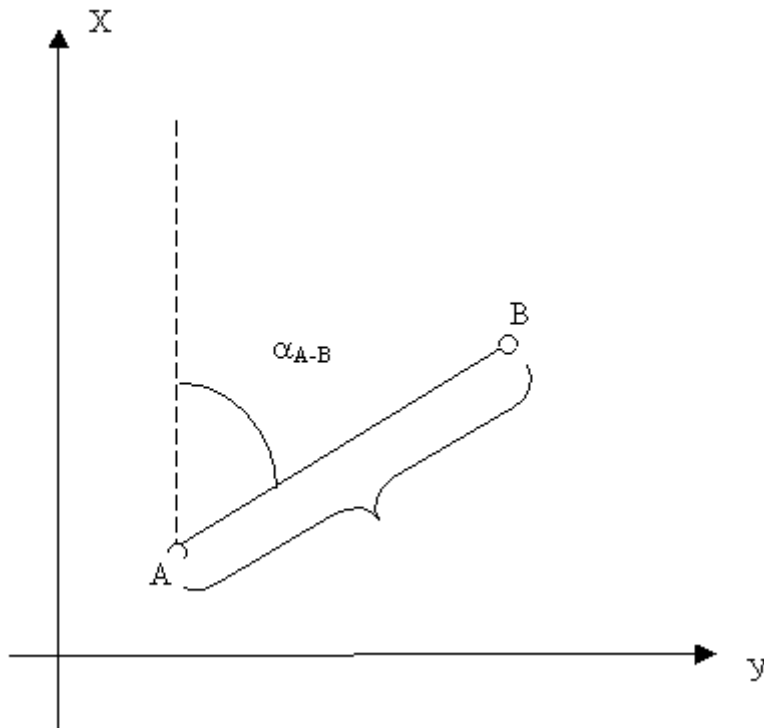
- вивчення зведень по рамках;
- пояснювальна записка.

ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ

Поняття про пряму і зворотню геодезичну задачу.

Пряма задача:

За координатами «X» в одній точці по дирекційного куту і довжині сторони обчислюють координати другої точки.



Дано: $X_A, Y_A,$
 $\alpha_{A-B}, D_{A-B}.$

Знайти: X_B, Y_B .

Рішення:

$$X_B = X_A + D_{A-B} \cos \alpha_{A-B};$$

$$Y_B = Y_A + D_{A-B} \sin \alpha_{A-B};$$

$$\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{DX} X_B = X_A + D_{A-B} \cos r_{A-B}$$

$$\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{DY} Y_B = Y_A + D_{A-B} \sin r_{A-B}.$$

DY

Якщо використовують r , то знаки приросту координат (Dx і Dy) визначають за схемою залежно від величини дирекційного кута.

Обернена задача:

По відомим координатами двох точок обчислюють дирекційний кут точок і довжину ліній.

Дано: $X_A, Y_A,$

$X_B, Y_B.$

Знайти: $\alpha_{A-B}, D_{A-B}.$

Рішення:

$$D_{A-B} = \frac{\Delta X_{A-B}}{\cos \alpha_{A-B}} = \frac{\Delta X_{A-B}}{\cos r_{A-B}} = \frac{\Delta Y}{\sin \alpha_{A-B}} = \frac{\Delta Y_{A-B}}{\sin r_{A-B}} = \sqrt{\Delta X_{A-B}^2 + \Delta Y_{A-B}^2} ;$$

де $DX_{A-B} = X_B - X_A$

- Знаки не враховуються.

$$DY_{A-B} = Y_B - Y_A$$

Для того, щоб обчислити значення дирекційного кута обчислюють

$$r_{A-B} = \arctg \frac{\Delta Y_{A-B}}{\Delta X_{A-B}} ;$$

значення румба:

Потім по знакам Dx і Dy визначають номер чверті і потім за відповідною формулою обчислюють значення α , після чого знаходять розбивочні кути як різницю дирекційних кутів, які утворюють його сторони.

ПОЛЬОВИЙ КОНТРОЛЬ

Після виконання польових робіт викладачем виконується польовий контроль, тобто перевіряється точність і якість виконання польових робіт (точність побудови планово – висотного

обґрунтування, точність виконання зйомки і побудова плану місцевості, точність нівеляції поверхні, трасування автодороги, вирішення завдань). За польовий контроль бригаді виставляється оцінка. Після польового контролю ми здали всі інструменти.

По всіх виконаних польових і камеральних роботах нашою бригадою складений звіт, що складається з 15 сторінок і наступних застосувань:

Підсумком практики є здача заліку керівникові практики. На заліку потрібно знати:

- Методику виконання всіх польових і камеральних робіт;
- Мати практичні навички по виконанню всіх видів робіт, вказаних в програмі практики.

ВИСНОВОК

За час проходження практики нашою бригадою виконаний наступні види робіт:

1. Здобуття інструментів, ознайомлення з програмою практики;
2. Перевірки інструментів: теодоліта, нівеліра, огляд мірної стрічки, рейок, штативів, перевірки виконані індивідуально кожним членом бригади;
3. Створена геодезична знімальна основа у вигляді замкнутого полігону, що складається з дев'яти крапок;
4. Виконана теодолітна і тахеометрична зйомки місцевості, площею м²;
5. За результатами зйомки складений топографічний план ділянки місцевості в масштабі 1:500;
6. Виконані разбивні роботи для однієї сторони квадрата, розміром 20x20 м-ходів;
7. Ми ознайомилися з методом вирішення наступних інженерних – геодезичних завдань:
 - Побудова на місцевості кута заданої величини;
 - Побудова на місцевості проектної відстані або лінії заданої довжини;
 - Винесення на місцевість крапки із заданою відміткою;
 - Побудова на місцевості лінії і площини заданого ухилу;
 - Визначення висоти об'єкту;
 - Визначення відстані до недоступного об'єкту;
 - Визначення висоти недоступного об'єкту;

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закатов П.С. і ін. «Інженерна геодезія». М.: Недра, 1978. 584 с.
2. Хейфец Б.С., Данилевич Б.Б. «Практикум по инженерной геодезии». М.: Недра, 1979. 332 с., ил.
3. Петеро П. «Пятизначные таблицы тригонометрических функций». М.: Недра, 1975. 294 с.
4. А.А.Ремінський, С.В.Рибалко «Геодезія» ч.1, Навчальний посібник, Харків, 1996, 208с.
5. А.А.Ремінський, Є.М.Крохмаль, С.В.Рибалко «Геодезія» ч.2, Навчальний посібник, Харків, 1997, 137с.