

Інструкційна картка № 2
для проведення навчальної практики з дисципліни
«Інженерна геодезія»

Тема: Теодолітні роботи.

Мета: Навчитися вимірювати горизонтальні та вертикальні кути та заносити результати вимірювань у теодолітний журнал.

Робоче місце: територія МАКу.

Оснащення робочого місця:

Теодоліт, штатив, мірні стрічки, геодезичні транспортири, вимірники, папір та олівці для креслення.

Література:

1. Войтенко С.П. Інженерна геодезія: підручник. – К.: Знання, 2009. – 57 с.

2. Кузьмін В.І., Білятинський О.А. Інженерна геодезія в дорожньому будівництві: Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2006.

Правила техніки безпеки: При роботі на місцевості потрібно дотримуватись правил техніки безпеки.

Контрольні питання для допуску до роботи:

1. Будова теодоліта?
2. Відлікові пристрої теодоліта?
3. Підготовка теодоліта до роботи?
4. Повірки теодоліта?
5. Принцип вимірювання горизонтальних кутів, вертикальних кутів?

Завдання:

1. Вимірювання горизонтальних кутів, вертикальних кутів.
2. Занесення результатів вимірювань у теодолітний журнал.

Методичні вказівки щодо виконання завдань:

1. Вимірювання горизонтальних кутів, вертикальних кутів.

Відлікові пристрої

Відлікові пристрої призначені для оцінки долей найменшої поділки лімба горизонтального та вертикального кругів.

Лімб – це робоча міра теодоліта у вигляді поділок кругової шкали, нанесеної на скляний круг оптичних теодолітів. Поділки лімба наносять через 1° або 10'.

В оптичних теодолітах технічної точності застосовують шкалові або штрихові **відлікові мікроскопи** (рис. 1.).

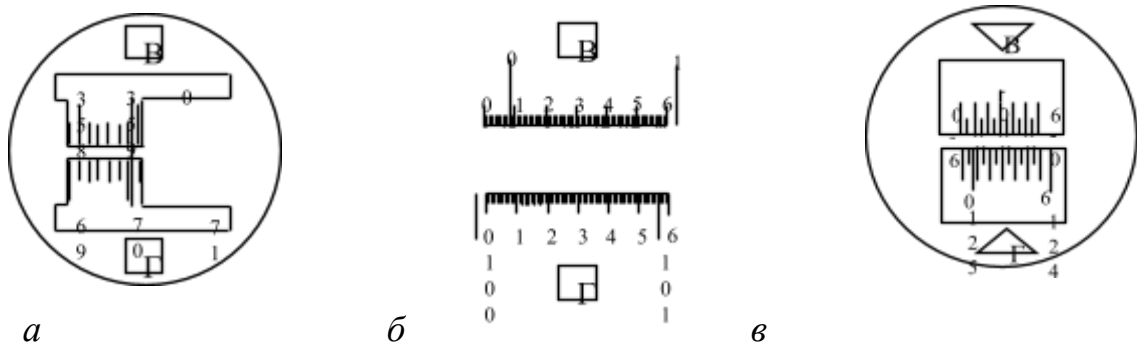


Рис. 1. Поле зору відлікового мікроскопа

Вимірювання горизонтальних кутів

В залежності від призначення та їх важливості геодезичні знаки закріплюють постійними центрами для тривалого зберігання: бетонні моноліти, обрізки залізничних рейок, труби і т.і. Для тимчасового закріплення використовують обрізки невеликого діаметра труб та арматуру, дерев'яні кілки, цвяхи на асфальті і т.і.

В комплект приладів для вимірювання кутів входить теодоліт, нитковий висок або оптичний центрир, візирні віхи та візирні марки.

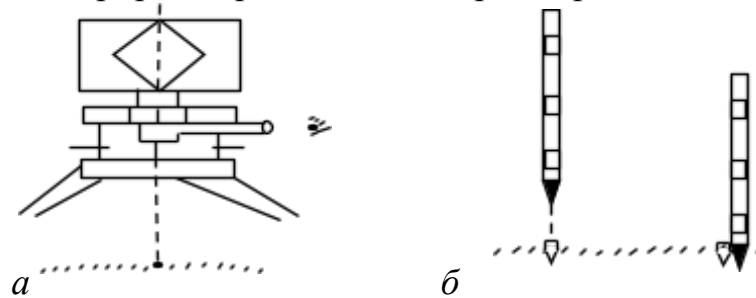


Рис. 2 Візирна марка (а) та віха (б)

На точці 0 (рис. 3) встановлюють теодоліт, а на точках А і В – візирні цілі і приводять в робоче положення:

- теодоліт горизонтують і центрують;
- візирні марки горизонтують і центрують, а візирні віхи центрують і приводять в вертикальне положення.

Горизонтувати теодоліт означає привести лімб горизонтального круга в горизонтальне положення або вісь обертання теодоліта в вертикальне положення (див. повірка 2).

Горизонтувати візирну марку означає привести вісь циліндричного рівня оптичного центрира в горизонтальне положення або візирну вісь центрира в вертикальне положення. Виконується так само як і горизонтування теодоліта.

Центрувати теодоліт та візирну марку означає сумістити вісь обертання теодоліта з центром точки 0, а марки (віхи) з центрами точок А, В.

Центрування теодоліта ТЗ0 може виконуватись за допомогою:

- ниткового виска – коли центр виска співпадає з центром точки;
- оптичне.

При центруванні віх їх можна встановити по центру точки (рис.6 б) або закріпити за закріпленою точкою так, щоб центр віхи співпадав з лініями OA та OB .

При вимірюваннях горизонтальних кутів технічної точності переважно використовують два способи: **спосіб прийомів** (півприйомів) та **спосіб кругових прийомів**.

1. Спосіб прийомів

В вершині кута (точка O) встановлюють теодоліт і приводять в робоче положення. В точках A і B встановлюють віхи або візирні марки так, щоб їх ось були вертикальні і проходили через центри точок.

Зорову трубу встановлюють на “око” для чіткого зображення сітки ниток.

При крузі КЛ по лімбу горизонтального кута встановлюють відлік близький до 0° .

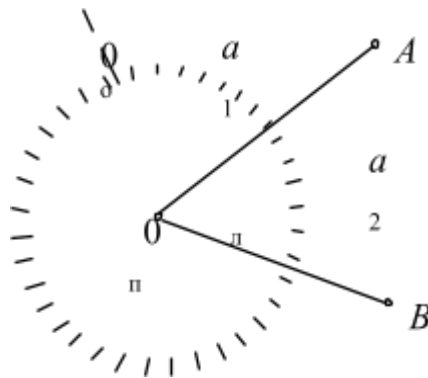


Рис. 3. Схема вимірювання горизонтального кута способом прийомів

Закріплюють алідаду, послабляють закріпний гвинт лімба горизонтального круга і візують на точку A

Відкріпивши алідаду так само обертанням теодоліта по ходу годинникової стрілки візують на передню точку A і беруть відлік $a_2 = 68^\circ 15'$ при КЛ. Записують в журнал. Це складає перший півприйом.

Таблиця 1

4. Журнал вимірювання горизонтальних кутів способом прийомів

Об'єкт: навчальний полігон

Видимість: середня

Дата: р.

Спостерігач: Петрик О.П.

Теодоліт ТТ-5

Обчислювач: Волошина О.Я.

Точки		Круг КЛ КП	Відлік		Кут з півприйому		Різ- ниця '	Середній кут	
стоян- ня	візу- вання		°	'	°	'		°	'
0	A	КЛ	0	02	68	13	+1	68	12,5
	B		68	15					
	A	КП	180	05	68	12			
	B		248	17					

Ліві кути по ходу ліній AO і OB в півприйомах обчислюють за формулами:

$$\left. \begin{aligned} \beta_{\text{кл}}^{\text{л}} &= a_2 - a_1 \\ \beta_{\text{кп}}^{\text{л}} &= a'_2 - a'_1 \end{aligned} \right\}. \quad (1)$$

Обчислюють середній кут

$$\bar{\beta}_{\text{л}} = \frac{\beta_{\text{кл}}^{\text{л}} + \beta_{\text{кп}}^{\text{л}}}{2}. \quad (2)$$

При обчисленні правих по ходу кутів навпаки від відрізків a_1, a'_1 на задню точку A віднімають відрізки a_2, a'_2 на передню точку B .

$$\left. \begin{aligned} \beta_{\text{кл}}^{\text{п}} &= a_1 - a_2; \\ \beta_{\text{кп}}^{\text{п}} &= a'_1 - a'_2; \end{aligned} \right\}. \quad (3)$$

$$\bar{\beta}_{\text{п}} = \frac{\beta_{\text{кл}}^{\text{п}} + \beta_{\text{кп}}^{\text{п}}}{2}.$$

Тоді

2. Спосіб кругових прийомів

Спосіб кругових прийомів застосовують, коли на вихідній точці O (рис. 4) більше двох напрямків. На точці O встановлюють теодоліт і приводять в робоче положення. На точках $1, 2, \dots, n$ – встановлюють віхи або марки.

Вибирають початковий, добре видимий напрямок 01 і при крузі КЛ встановлюють відрізок близький до нуля ($\approx 0^\circ$).

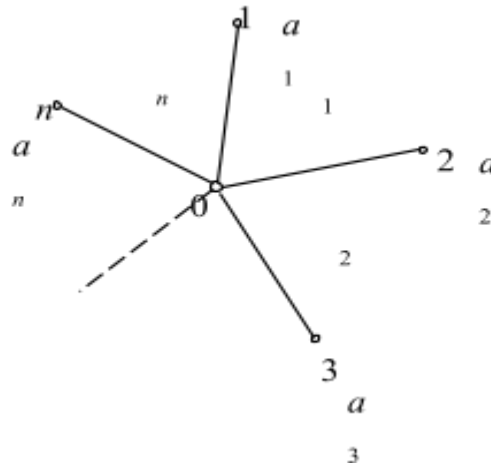


Рис. 4. Схема способу кругових прийомів

В першому пів прийомі при КЛ поступово беруть відрізки $a_1, a_2, \dots, a_n, a_{13}$, по ходу годинкової стрілки, а в другому напівприйомі при КП проти ходу годинкової стрілки беруть відрізки $a'_1, a'_2, \dots$ на всі напрямки.

Середнє значення початкового напрямку обчислюють за формулами:

$$\bar{a}_{\text{кл}} = \frac{a_1 + a_{1,1}}{2}; \quad \bar{a}_{\text{кп}} = \frac{a'_1 + a'_{1,1}}{2}; \quad \bar{a}_1 = \frac{\bar{a}_{\text{кл}} + \bar{a}_{\text{кп}}}{2}, \quad (4)$$

інших напрямків

$$\bar{a}_i = \frac{a_i + a'_i}{2} \quad (5)$$

Кути $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ обчислюють за формулами

$$\beta_i = \bar{a}_{i+1} - \bar{a}_i, \quad (6)$$

наприклад $\beta_1 = \bar{a}_2 - \bar{a}_1, \beta_2 = \bar{a}_3 - \bar{a}_2, \dots$ і т.д.

Вимірювання вертикальних кутів

Вимірювання вертикальних кутів або кутів нахилу візирної осі зорової труби виконується за вертикальним кругом теодоліта.

При крузі ліво (КЛ) візують на точку N (рис. 5), приводять бульбашку рівня в “нульпункт”, навідним гвинтом зорової труби точно суміщають перехрестя сітки ниток з центром точки N і беруть відлік КЛ. Відкріплюють лімб або алідаду горизонтального круга, перевертають трубу через зеніт і при положенні круга право так само візують на точку N . Беруть відлік КП.

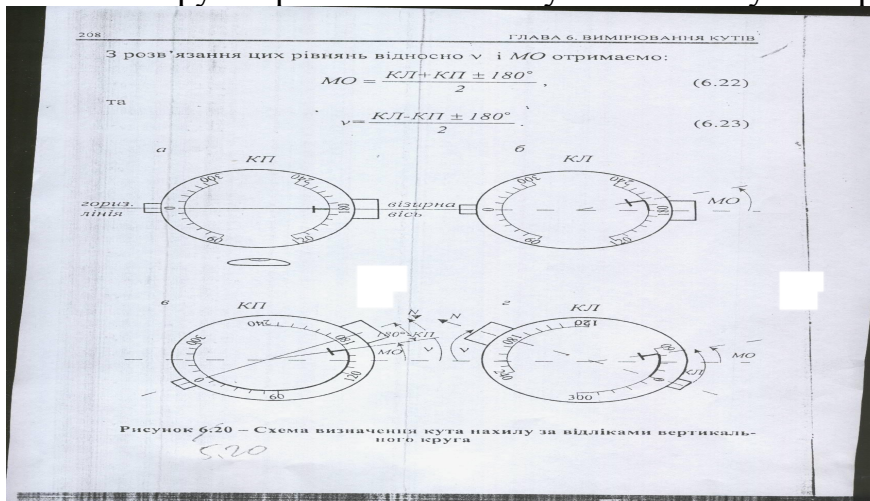


Рис. 5. Схема вимірювання вертикальних кутів

Згідно рис. 5 отримаємо рівняння

$$v_{\text{кл}} = \text{КЛ} - \text{МО}; \quad (7)$$

$$v_{\text{кп}} = \text{МО} - \text{КП} \pm 180^\circ, \quad (8)$$

або
$$\text{МО} = \frac{\text{КЛ} + \text{КП} \pm 180^\circ}{2}; \quad (9)$$

$$v = \frac{\text{КЛ} - \text{КП} \pm 180^\circ}{2}. \quad (10)$$

За формулою 9 можна попередньо визначити значення МО. Якщо воно перевищує подвійну точність приладу ($|\text{МО}| > 2t$), то його необхідно виправити. Для теодоліта Т30 $2t = 2 \cdot 30'' = \pm 1'$.

Приклад. При вимірюванні кута нахилу лінії місцевості отримані відліки КЛ = $6^\circ 14'$; КП = $173^\circ 47'$. За формулою 9 маємо $\text{МО} = (6^\circ 14' + 173^\circ 47' - 180^\circ) / 2 =$

+0',5. Відповідно $v_{\text{кл}} = 6^{\circ}14' - 0',5 = 6^{\circ}13',5$; $v_{\text{кп}} = 0',5 - 173^{\circ}47' + 180^{\circ} = 6^{\circ}13',5$.

В залежності від конструкції та серії випуску вертикальні круги теодолітів можуть мати різну оцифровку поділок. Тому і змінюються формули для обчислення вертикальних кутів. Вони приведені в паспорті приладу.

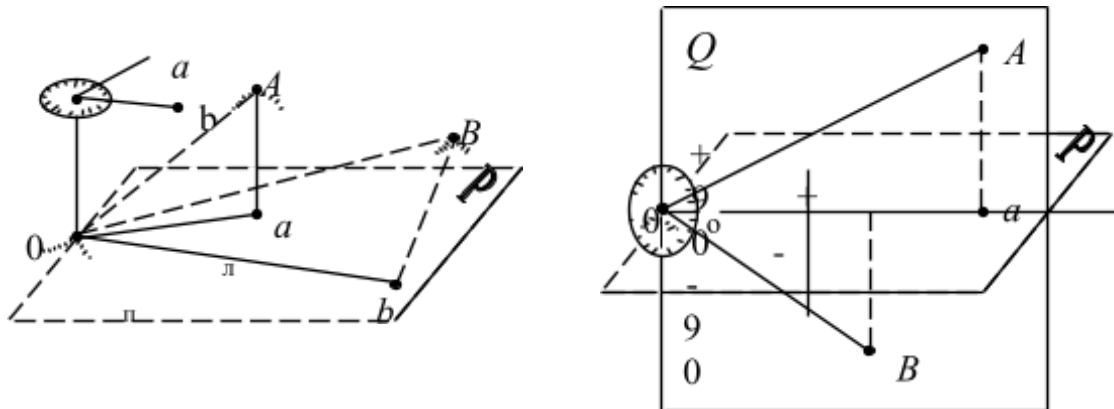


Рис. 6. Схема вимірювання горизонтальних (а) та вертикальних (б) кутів

2. Занесення результатів вимірювань у теодолітний журнал.

Журнал теодолітного вимірювання горизонтальних кутів способом прийомів

Об'єкт: навчальний полігон

Видимість: середня

Дата: р.

Спостерігач: Петрик О.П.

Теодоліт ТТ-5

Обчислювач: Волошина О.Я.

Точки		Круг КЛ КП	Відлік		Кут з півприйому		Різ- ниця	Середній кут	
стоян- ня	візу- вання		°	'	°	'		°	'
0	A	КЛ							
	B	КЛ							
	A	КП							
	B	КП							

Висновок: _____

Питання для самоконтролю:

1. Як вимірюють горизонтальні кути?
2. Як вимірюють вертикальні кути?
3. Які вимірювання заносять у теодолітний журнал?

Після виконання роботи студенти повинні:
знати: ***вміти:***

- | | |
|---|--|
| 1. Як вимірюють горизонтальні кути. | 1. Вимірювати горизонтальні |
| 2. Як вимірюють вертикальні кути. | кути, вертикальні кути. |
| 3. Як заносити результати вимірів у журнал. | 2. Заносити результати вимірів у журнал. |