

Тема: Вимірювання кутів

План заняття

1. Принцип вимірювання горизонтального кута.
2. Основні частини теодоліта, геометрична схема.
3. Зорова труба. Рівні.
4. Типи теодолітів, їх класифікація.
5. Відлікові пристрої теодолітів.

Література:

1. Войтенко С.П. Інженерна геодезія: підручник. – К.: Знання, 2009. – 57 с.
2. Головенько В. М. Інженерна геодезія. Конспект лекцій із спеціальності 5.092123 «Обслуговування устаткування і систем газопостачання» для студентів аграрних вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації.- К.: НМЦ, 2006.- 140с.
3. Інженерна геодезія. Підр. для вузів/ Е. Б. Ключин, М. И. Кисельов, Д. Ш. Міхелєв, В. Д. Фельдман; Під ред. Д. Ш. Міхелєва. -2-е вид. випр. -М.: Вища шк., 2001. - 464 с.: іл.

1. Принцип вимірювання горизонтального кута.

Горизонтальний кут - це ортогональна проекція просторового кута на горизонтальну площину.

Принцип виміру горизонтального кута (рис. 1, а) полягає в наступному. У вершині *A* вимірюваному куті *BAC* встановлюють теодоліт, основною частиною якого є коло з розподілами. Коло розташовують горизонтально, тобто паралельно рівневій поверхні, а його центр сполучають із точкою *A*. Проекції напрямку *AB* й *AC*, кут між якими вимірюють, перетнуть шкалу кола по відлікам (поділкам) *b* і *c*. Різниця цих відліків дає шуканий кут $\beta = \angle BAC = c - b$.

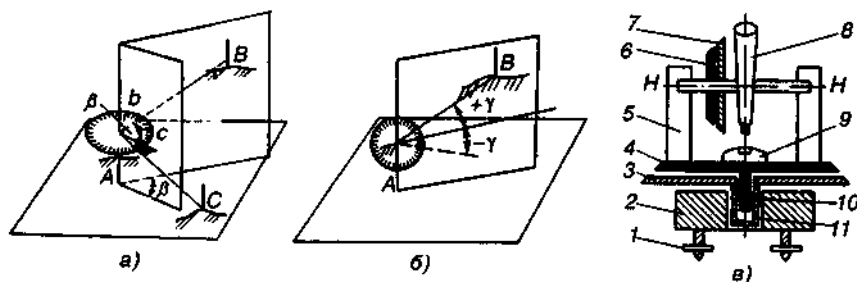


Рис. 1. Горизонтальний (а), вертикальний (б) кути й принципова схема пристрою теодоліта (в): 1 – гвинт, 2, 5 - підставка, 3, 7 - лімби, 4, 6 - алідади, 8 - зорова труба, 9 - рівень, 10, 11 - осі

2. Основні частини теодоліта, геометрична схема.

Як правило, теодоліти укомплектовують приладами, що істотно розширюють область їхнього застосування. До стандартної комплектації

ставляться: бусоль; штатив; висок. Бусоль призначений для вимірювання магнітних азимутів і румбів. Штатив – це тринога з металевою головкою. Теодоліт кріпиться до головки штатива становим гвинтом. Висок необхідний для центрування теодоліта над вершиною вимірюваного кута.

За принциповою схемою вимірювання горизонтальних та вертикальних кутів теодоліт має геометричні осі та площини (рис. 2):

- вертикальна вісь обертання теодоліта (ZZ);
- вісь візування зорової труби (VV);
- вісь обертання зорової труби (HH);
- вісь циліндричного рівня (LL);
- площина горизонтального кутовимірного круга ($ГК$);
- площину вертикального кутовимірного круга (BK).

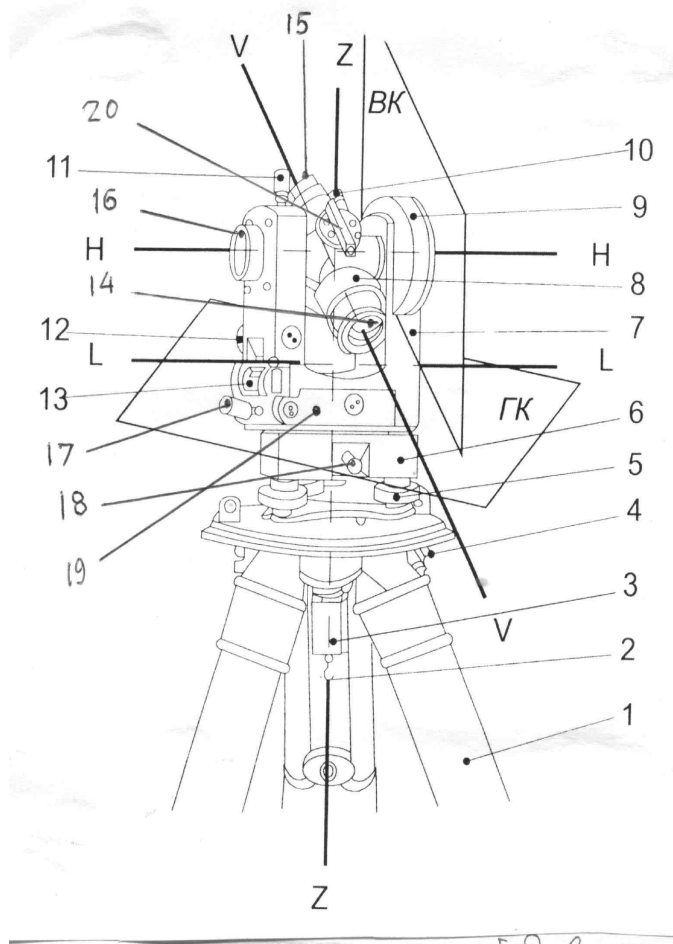


Рис. 2. Принципова схема побудови теодоліта

За геометричною схемою осі та площини теодоліта повинні бути взаємно перпендикулярними або паралельними. Так повинні виконуватись умови: $LL \perp ZZ$; $VV \perp HH$; $HH \perp ZZ$; $LL \parallel ГК$; $BK \perp ГК$ та $BK \parallel ZZ$.

3. Зорова труба. Рівні.

Основними конструктивними елементами оптичних теодолітів є:

1. Зорова труба

Зорова труба призначена для візування на віддалені предмети місцевості та споруд. Вони дають обернене або уявне і збільшене зображення.

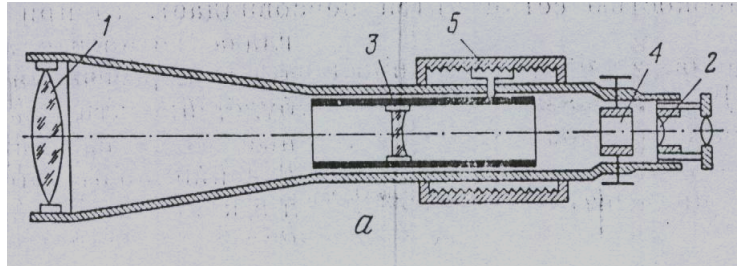


Рис. 3. Зорова труба

1 – об'єктив; 2 – окуляр; 3 – фокусуюча лінза; 4 – сітка ниток; 5 – кремальєра для фокусування.

Діафрагма 4 має закріплену плоскопаралельну скляну пластину з сіткою ниток (рис. 4).

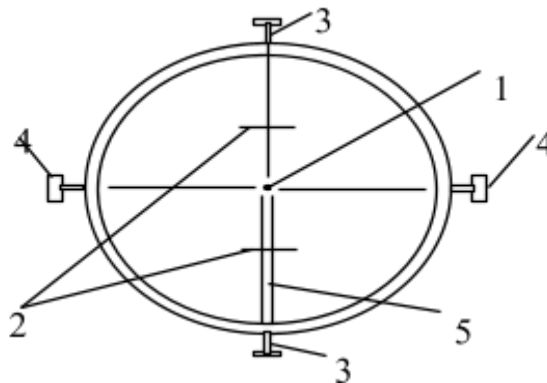


Рис. 4. Сітка ниток

1 – перехрестя сітки ниток; 2 – віддалемірні штрихи;
3-3, 4-4 – виправні гвинти; 5 – бісектор.

Уявну лінію, яка з'єднує оптичний центр об'єктива і центр сітки ниток називають **візирною віссю** зорової труби. Подовжену візирну вісь до цілі (предмета) називають **лінією візування**.

Збільшенням труби Γ^* називають відношення кута β , під яким зображення предмета видно в трубу до кута α , під яким предмет видно неозброєним оком (рис. 5.).

$$\Gamma^* = \frac{\beta}{\alpha} \quad (1)$$



Рис. 5. Схема збільшення зорової труби

$$\Gamma^* = \frac{f_{об}}{f_{ок}}, \text{ або } \Gamma^* = \frac{D}{d}, \quad (2)$$

де $f_{об}$, $f_{ок}$ – фокусні відстані об'єктива та окуляра;

D , d – діаметр вхідних отворів об'єктива та окуляра.

Поле зору труби – це простір, видимий в трубу при нерухомому її положенні. Воно визначається кутом з вершиною в центрі об'єктива і променем, які спираються на діаметр діафрагми (рис. 6).

Величину поля зору визначають за формулою

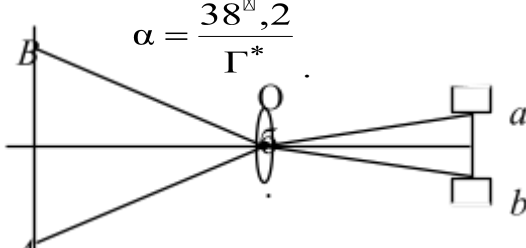
$$\alpha = \frac{38',2}{\Gamma^*} \quad (3)$$


Рис. 6. Зображення поля зору труби

2. Циліндричний рівень

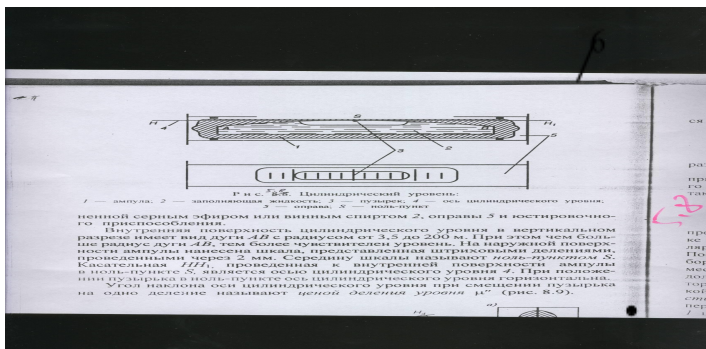


Рис. 7. Циліндричний рівень

1 – ампула; 2 – рідина; 3 – точка нуля пункта рівня; 4 – вісь рівня; 5 – металева оправа; 6 – бульбашка рівня.

Основними параметрами циліндричного рівня є:

- **ціна поділки рівня** – це центральний кут τ , який утворюється радіусом R між двома суміжними поділками.
- **чутливість рівня** – це найменший кут, на який необхідно нахилити вісь рівня, щоб помітити переміщення бульбашки.

3. 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. 8).

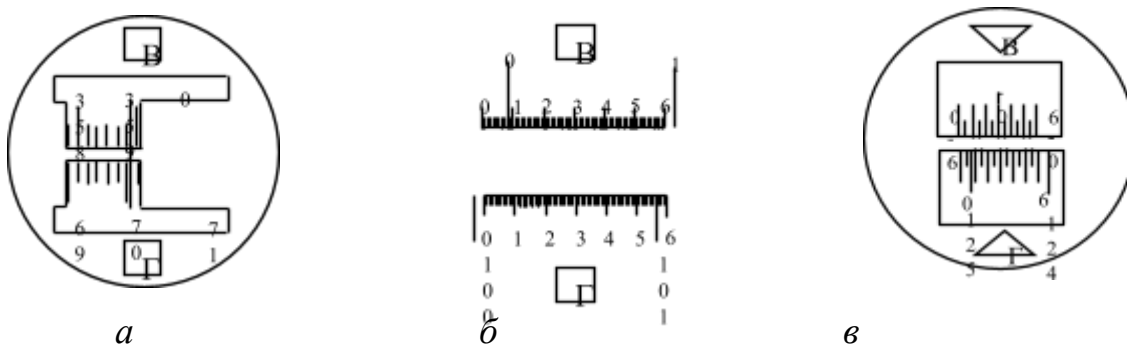


Рис. 8. Поле зору відлікового мікроскопа

4. Типи теодолітів, їх класифікація.

Теодоліти розрізняють по конструкції, точності, призначенню та іншим ознакам.

За призначенням і сферою використання розрізняють: астрономічні, геодезичні, маркшейдерські, автоколімаційні та спеціальні теодоліти.

За конструкцією: прості, повторні, механічні, оптичні, електронні.

За стандартом теодоліти позначають літерою Т далі йдуть літери, які позначають конструкцію теодоліта:

- К – з компенсатором вертикального круга.
- П – з прямим зображенням зорової труби;
- М – маркшейдерське виконання;
- А – з автоколімаційним окуляром.

За точністю теодоліти поділяють на

- високоточні Т05, Т1;
- точні Т2, Т5, Т10;
- технічні Т15, Т20, Т30, Т60.

5. Відлікові пристрої теодолітів.

У поле зору мікроскопа (рис. 9) видні більше дрібні розподіли шкали — хвилини. Відлік визначають по штриху лімба на відліковій шкалі, наприклад, відлік по горизонтальному колу Г дорівнює $174^{\circ}55,2'$, по вертикальному В — $2^{\circ}04,3'$. Якщо штрих збігається із цілим розподілом, десяті частки самого дрібного розподілу визначають «на око». У цьому випадку це будуть десяті частки хвилини.

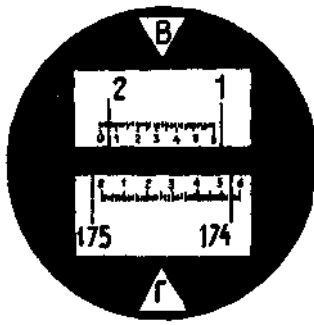


Рис.9. Поле зору відлікового мікроскопу теодоліта ЗТ5К: відлік по горизонтальному Г колу $174^{\circ}55,2'$, по вертикальному В — $2^{\circ}04,3'$.

Вертикальний круг теодоліта добре скріплений із зоровою трубою, а з алідадою вертикального кола —циліндричний рівень. Наявність рівня на алідаді вертикального кола дозволяє встановлювати її початкові штрихи горизонтально. У теодоліті ЗТ5К рівня при вертикальному колі ні, його роль виконує оптичний компенсатор. Індекс компенсатора займає горизонтальне положення, і при вимірі вертикальних кутів показання відраховують по шкалі без додаткових дій.

Теодоліт ЗТ30 відрізняється від теодоліта ЗТ5КП тим, що в його відліковому пристрої немає шкали. Ціна розподілу лімба $10'$.