

Лабораторна робота №1

Тема: Метрологічна повірка теодолітів

Завдання: Виконати метрологічну повірку теодоліту 2ТЗ0М

1. Загальні положення

- 1.1. Дійсні методичні вказівки (МВ) поширюються на теодоліти, які використовуються при виконанні геодезичних робіт, і встановлюють методику їхньої періодичної повірки.
- 1.2. Періодична повірка теодолітів виконується перевіркою службою.
- 1.3. Періодичність повірки теодолітів установлюють підрозділи, відповідальні за їхній технічний стан.
- 1.4. Припустимі значення характеристик, що перевіряються, установлюються діючими інструкціями і нормативно-технічною документацією на теодоліти і не повинні перевищувати встановлені величини більш ніж на 30% для всіх приладів.

2. Операції повірки

Етапи виконання повірки: Зовнішній огляд. Випробування. Визначення середньої квадратичної похибки вимірювання горизонтальних кутів. Визначення середньої квадратичної похибки вимірювання вертикальних кутів.

Періодична повірка повинна включати операції, зазначені в переліку етапів. Якщо одержують негативні результати, повірку варто припинити.

3. Засоби повірки

- 3.1. При повірці повинні використовуватися зразкові засоби виміру і допоміжні засоби повірки.
- 3.2. Як зразкові засоби вимірів можуть служити теодоліти типів Т1 і Т2 чи їхні закордонні аналоги.

Зразкові засоби вимірів повинні бути повірені у встановленому порядку органами Держстандарту чи відомчою перевіркою службою.

В якості допоміжних засобів повірки можуть бути використані коліматори, а також зорові труби геодезичних приладів, що мають фокусну відстань об'єктивів не менш 300 мм, використовувані як коліматори. При цьому зорові труби геодезичних приладів повинні бути відфокусовані на «нескінченність».

4. Вимоги до кваліфікації виконавців повірок

- 4.1. Виміри при повірці й обробку їхніх результатів повинні проводити особи, що мають спеціальну технічну освіту чи досвід практичної роботи із зазначених спеціальностей і пройшли курси та мають посвідчення повірників геодезичних приладів.

5. Умови повірки

5.1. При повірці відповідно до ДСТ 8.395 і ДСТ 15150 повинні дотримуватися наступні умови:

- 1) температура навколишнього повітря $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$;
- 2) відносна вологість 45...80%;
- 3) атмосферний тиск 84 ... 106 кПа.

При температурі вище $+30^\circ\text{C}$ відносна вологість не повинна перевищувати 70%.

Вплив вібрації, рефракції і руху повітря не повинний бути помітно на око при візуванні приладу на ціль.

6. Підготовка до повірки

- 6.1 Перед повіркою, відповідальні за експлуатацію теодоліта, що перевіряється, повинні перевірити комплектність приладу і його працездатність, провести (при необхідності) дослідження відповідно до експлуатаційної документації на прилад.
- 6.2 Перед повіркою теодоліти і необхідні для її проведення технічні засоби повинні бути в робочому стані відповідно до інструкцій з їх експлуатації.

7. Проведення повірки

7.1. Зовнішній огляд.

При зовнішньому огляді повинна бути встановлена відповідність теодоліта наступним вимогам:

- 1) маркірування приладу й футляра повинні відповідати вимогам технічної документації на теодоліт, що перевіряється;
- 2) теодоліт не повинний мати механічних ушкоджень і слідів корозії, що затрудняють роботу;
- 3) поля зору зорової труби і відлікових пристроїв повинні бути чистими, а зображення візирних цілей і відлікових шкал - чіткими.

8.2. Випробування.

При випробуванні повинні бути перевірені:

- 1) працездатність настановних пристосувань і плавність обертання всіх рухомих частин;
- 2) фіксація дзеркала підсвічування і поворотної призми контактного рівня в заданому положенні.

Випробування включає експлуатаційні повірки:

- 3) рівнів (круглого й циліндричного);
- 4) установки сітки ниток;
- 5) колімаційної похибки;
- 6) нахилу горизонтальної осі;
- 7) місця нуля МО (місця зеніту MZ);
- 8) оптичного центрира.

Методи цих перевірок відомі по навчальній літературі і маються в експлуатаційній документації на теодоліт (технічному описі).

8.3. Середню квадратичну похибку виміру горизонтальних кутів рекомендується визначати наступними способами:

Якщо використовується зразковий теодоліт (похибка якого в 2 – 3 рази нижче, ніж у того що перевіряється), то їм три рази вимірюють контрольний кут, обладнаний заздалегідь. Середнє значення кута приймають за істинне.

Потім способом прийомів 36 разів (три серії по 12 вимірів) визначають величину кута теодолітом, що перевіряється. Серії повинні проводитися в різний час чи різними спостерігачами. Виміри в серії повинні відрізнятися установкою лімба.

Середня квадратична похибка виміру горизонтального кута визначається за формулою:

$$m_{\beta} = \pm \sqrt{[\Delta\Delta]/36}$$

Δ – відхилення результату кожного виміру від прийнятого за істину Величина контрольного кута повинна складати не менш 30° і не більше ніж 150° .

Контрольний кут у польових умовах утворюють двома напрямками на цілі (марки), віддалені не менш чим на 300 м. Цілями можуть виступати піраміди чи сигнали.

У лабораторних умовах контрольний горизонтальний кут утворюють напрямками на вертикальні нитки сіток коліматорів (у якості останніх можна використовувати зорові труби геодезичних приладів, відфокусовані на нескінченність).

Різниця вертикальних кутів використовуваних напрямків повинна бути не менш 20° .

При відсутності зразкового теодоліта середню квадратичну похибку виміру горизонтального кута варто визначати по величині відхилення від 360° суми трьох кутів $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3$ із загальною вершиною (рис. 1).

Вимірюють кути послідовно і незалежно способом прийомів, двома серіями по 6 прийомів у кожній. У серії лімба переставляють на 30°

Нев'язку Δ_{β} обчислюють за формулою:

$$\Delta_{\beta} = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3$$

де $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ - значення вимірюваних кутів у кожному прийомі. Середню квадратичну похибку обчислюють за формулою:

$$m_{\beta} = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta_{\beta}^2}{3n}}$$

де n – кількість прийомів.

У польових умовах кути утворюють напрямками на цілі, віддалені не менш чим на 300 м. Цілями можуть виступати піраміди чи сигнали. За вершини кутів можна приймати пункти державної мережі, мережі згущення, пункти полігонометрії, а також закладені спеціально.

Уся станція (вершина і три напрямки) для визначення середньої квадратичною похибки виміру горизонтального кута може бути тимчасова чи постійна.

Величина кутів повинна бути не менш 30° .

Для коліматорів A_3 (див. рис. 1) на неоднакових висотах із різницею кутів нахилу між напрямками не менш $\pm 20^\circ$. Величини горизонтальних кутів повинні бути не менш 30° .

У якості коліматорів можуть використовуватися зорові труби з фокусною відстанню об'єктива не менш 300 мм, відфокусовані на нескінченність.

8.4. Середню квадратичну похибку виміру вертикальних кутів рекомендується визначати такими способами.

Якщо використовується зразковий теодоліт, то середня квадратична похибка виміру вертикального кута m_α визначається по вимірах контрольних кутів зразковим і випробуваним приладами. Контрольні кути вимірюють зразковим теодолітом трьома повними прийомами. Середнє значення з трьох приймають за істинне. Потім випробуваним теодолітом вимірюють контрольні кути чотирма повними прийомами (при трьох контрольних кутах). Допускається використання двох контрольних кутів. Тоді кожний з них вимірюють шістьма прийомами.

Середня квадратична похибка виміру вертикального кута визначається з вираження:

$$m_\alpha = \pm \sqrt{\left[\frac{\Delta\Delta}{n} \right] nk}$$

Δ – відхилення значення кута, виміряного теодолітом, що перевіряється, від значення прийнятого за істинне;

де, n, k – відповідно кількість контрольних кутів та прийомів вимірів.

Контрольні кути рекомендується вибирати як позитивні, так і негативні в межах діапазону роботи теодоліта, що перевіряється.

У польових умовах зазначені кути утворюють напрямками на цілі, віддалені на відстань не менш 300 м.

Варто звертати увагу на рівність висот (від голівки штатива до осі обертання зорової труби) зразкового і теодоліта, що перевіряється. Припустима нерівність висот для теодолітів для типу ТЗО ± 10 мм.

У лабораторних умовах кути утворюють напрямками на сітки коліматорів (горизонтальну нитку) перевірконого чи стенда спеціально пристосованих зорових труб, використовуваних у якості коліматорів.

Рівність висот зразкового і теодоліта, що перевіряється, повинна забезпечуватися в межах ± 10 мм.

Якщо зразковий теодоліт відсутній, то середню квадратичну похибку виміру вертикальних кутів визначають методом взаємозворотніх напрямків.

Взаємозворотні напрямки в польових умовах утворюють за допомогою теодоліта і сигналу, при цьому варто забезпечити рівність висот візирної осі теодоліта й центра сигналу. Позитивні й негативні кути вимірюють, змінюючи місцями теодоліт і сигнал. Допускається використовувати два теодоліти однієї марки.

В лабораторних (камеральних) умовах взаємозворотні напрямки утворюють двома коліаторами. Випробуваний теодоліт розташовують між ними (рис. 2).

У камеральних умовах допускається перевіряти одночасно два теодоліти однієї марки. При цьому позитивні й негативні кути вимірюють, змінюючи прилади в підставках (трегерах). Візування роблять «труба в трубу».

Послідовно вимірюють позитивний (α) і негативний ($-\alpha$) кути кожного з взаємозворотніх напрямків шістьма повними прийомами й обчислюють різницю їхніх абсолютних значень d .

Число вимірюваних кутів повинне бути не менш шести. Абсолютні значення вимірюваних кутів вибирають по можливості рівномірно в межах діапазону роботи теодоліта. Похибку, m обчислюють за формулою:

$$m_{\alpha} = \pm \sqrt{\frac{\sum d_{\alpha}^2}{2qn}}$$

d_{α} – різниця абсолютних значень позитивного та негативного кутів (прямого та зворотнього вимірів)

q – кількість кутів(напрямів);

n – кількість прийомів