

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Тема: ЕЛЕКТРОННІ ТАХЕОМЕТРИ

1. Мета та завдання роботи

1.1. Мета роботи

Ознайомитися з основними поняттями та термінами, пов'язаними з електронними тахеометрами.

Завдання роботи: розглянути призначення, області використання й основні характеристики цих приладів.

З'ясувати їхню класифікацію та принципи дії.

1.2. Завдання роботи

Вивчити визначення та термінологію, що стосується електронних тахеометрів.

Дізнатися про типи електронних тахеометрів, їх відмінності та специфіку.

Зрозуміти, в яких галузях і для яких робіт застосовуються електронні тахеометри.

Ознайомитися з основними функціональними можливостями та перевагами електронних тахеометрів порівняно з традиційними приладами.

Примітка: Лабораторна робота є теоретичною та не передбачає польових експериментів або практичних вимірювань.

2. Теоретичні відомості

2.1. Загальне визначення та термінологія

Електронний тахеометр (Total Station) – це сучасний геодезичний прилад, який поєднує в собі функції класичного теодоліта (для вимірювання кутів) та електронного далекоміра (для вимірювання відстаней).

Сучасні електронні тахеометри зазвичай обладнані вбудованим мікропроцесором і пам'яттю, що дозволяє автоматично обчислювати координати, перепади висот, кути тощо, а також зберігати й передавати ці дані в цифровій формі.

У літературі електронні тахеометри також називають «тотальними станціями» (від англ. «Total Station»), підкреслюючи, що вони надають повний комплекс вимірювальних можливостей для геодезичних завдань.

2.2. Класифікація електронних тахеометрів

Критерії класифікації можуть різнитися залежно від виробника або функціонального призначення. Найпоширеніші класифікаційні ознаки:

За способом вимірювання відстані

Безвідбивачеві (Reflectorless): вимірюють відстань за допомогою відбитого сигналу від об'єкта без призми.

З відбивачами (призмами): вимірюють відстань із застосуванням спеціальних відбивачів (призми різних типів).

За наявністю/відсутністю автоматичного стеження

Ручні (Manual): оператор самостійно наводить трубу на ціль.

Автоматичні (роботизовані) (Robotic Total Station): прилад може автоматично відстежувати рухому призму й виконувати вимірювання без постійного втручання оператора.

За точністю вимірювань

Високоточні (помилка $\pm 0,5''$ – $1''$ для кутів та $\pm(1-2)$ мм + 1–2 ppm для відстаней), використовуються для прецизійних робіт (деформаційний моніторинг, інженерні споруди).

Звичайні (помилка $\pm 2''$ – $5''$ для кутів та $\pm(2-5)$ мм + 2–5 ppm для відстаней), застосовуються у будівництві, топографічному зніманні тощо.

За призначенням

Універсальні: розраховані на широкий спектр робіт (кадастр, топографія, будівництво).
Спеціалізовані: мають додаткові функції (наприклад, для підземних робіт, системи моніторингу великих об'єктів, 3D-сканування тощо).

2.3. Области використання електронних тахеометрів

Топографічне знімання

Створення топографічних планів та карт на різних масштабах.
Детальні знімання об'єктів місцевості для кадастрових та містобудівних завдань.
Інженерно-геодезичні роботи
Винос проектів в натуру (закріплення осей будівель, доріг, інженерних споруд).
Моніторинг деформацій об'єктів (мостів, гребель, тунелів), контроль геометрії під час будівництва.

Кадастрові роботи

Визначення та уточнення меж земельних ділянок.
Формування кадастрових планів і реєстрація змін.
Промислове будівництво і машинобудування
Контроль точності розташування елементів обладнання, конвеєрних ліній.
Зйомка і контроль збірно-монолітних конструкцій.
Гірничі та підземні роботи
Визначення параметрів виробок і підземних комунікацій.
Побудова планів гірничих виробок у 3D-просторі.
Архітектурно-археологічні дослідження
Створення високоточних тривимірних моделей історичних пам'яток або археологічних об'єктів.

Документування та моніторинг стану архітектурних споруд.

2.4. Принцип роботи та основні функції

Вимірювання кутів

Електронні енкодери або спеціальні кутові датчики фіксують горизонтальні та вертикальні кути з високою точністю.

Дані виводяться на дисплей тахеометра в реальному часі.

Вимірювання відстаней

Здійснюється за допомогою електронного далекоміра (на основі лазера або інфрачервоного випромінювання).

Прилад вимірює час поширення імпульсу або фазову різницю сигналу (залежить від конструкції), що відбився від призми чи від поверхні об'єкта.

Деякі моделі працюють у безвідбивачевому режимі, що дозволяє вимірювати відстань до будь-якої доступної поверхні з певним коефіцієнтом відбиття.

Обчислення координат

Вбудоване програмне забезпечення одразу перетворює виміряні кути та відстані в прямокутні координати (X, Y, Z).

Прилад може зберігати великі обсяги даних у внутрішній пам'яті або на зовнішніх носіях (USB, карти пам'яті), що спрощує передачу даних на ПК.

Додаткові функції

Автоматичне наведення: роботизовані тахеометри здатні відстежувати ціль (призму), що рухається.

Компенсатор нахилу: коригує вимірювання в разі невеликого відхилення осі приладу від вертикалі.

Бездротовий зв'язок: Bluetooth, Wi-Fi або радіомодуль для передачі даних у реальному часі.

Інтеграція з GNSS: деякі моделі дозволяють одночасно використовувати сигнали супутникових систем для уточнення координат.

2.5. Основні переваги електронних тахеометрів

Універсальність: поєднують можливості вимірювання кутів і відстаней, дозволяють автоматично розраховувати координати.

Швидкість та ефективність: зменшується обсяг ручних розрахунків, прискорюється знімання, спрощується документування.

Точність: електронні енкодери та високоточні далекоміри дозволяють досягати мінімальних похибок вимірювань.

Автоматизація: внутрішній комп'ютер, електронний журнал, можливість експорту даних у спеціалізоване ПЗ.

Комфорт в експлуатації: наявність кольорових сенсорних дисплеїв, зручне меню, ергономічна конструкція.

2.6. Обмеження та недоліки

Залежність від джерела живлення (акумулятори): потребує постійного контролю рівня заряду.

Вплив погодних умов: дощ, висока вологість, туман можуть ускладнити або сповільнити процес вимірювання, особливо в безвідбивачевому режимі.

Висока вартість обладнання: професійні роботизовані моделі можуть мати значну ціну.

Необхідність регулярного калібрування: для збереження заявленої точності.

3. Підсумки та висновки

Електронні тахеометри є ключовими сучасними геодезичними приладами, які дозволяють отримувати високоточні дані про просторове положення точок у польових умовах.

Їх універсальність сприяє значному розширенню спектра геодезичних робіт – від стандартних кадастрових і будівельних задач до моніторингу великих інженерних споруд.

Завдяки інтегрованому ПО та пам'яті тахеометри надають можливість максимально автоматизувати процес збору та обробки даних, що скорочує витрати часу й мінімізує людський фактор.

Незважаючи на численні переваги, користувачеві варто враховувати фактори, які можуть знижувати точність (погодні умови, відсутність стабільного живлення, неточне центрування тощо).

При правильному виборі моделі, належній експлуатації та догляді електронні тахеометри відкривають широкі можливості для сучасних геодезичних, будівельних та інженерних робіт.

4. Контрольні запитання (теоретичні)

Яке основне призначення електронних тахеометрів у геодезичних роботах?

Чим відрізняються безвідбивачеві тахеометри від тих, що працюють із призмою?

За якими ознаками зазвичай класифікують електронні тахеометри?

Назвіть основні області застосування електронних тахеометрів та наведіть приклади конкретних робіт.

Які дані можуть бути збережені у внутрішній пам'яті тахеометра та які формати передачі інформації найчастіше застосовуються?

Які основні переваги роботизованих електронних тахеометрів порівняно з ручними моделями?

Які фактори негативно впливають на точність вимірювань електронного тахеометра?