

СУЧАСНІ МЕТОДИ ТОПОГРАФІЧНОГО ЗНІМАННЯ

Шипілов Денис, ДГ-16т1-23

(науковий керівник к.т.н., доц., Арсеньєва Н.О.)

Харківській національний автомобільно-дорожній університет

Використання сучасних методів топографічних зйомок значно підвищує продуктивність праці, спрощує та скорочує час на обробку результатів вимірювань, виключає такі помилки виконавця, які мають місце при візуальному взятті відліків, запису результатів вимірювань до журналів, обчислення.

До таких методів можна віднести зйомки за допомогою:

- супутникових радіонавігаційних систем;
- лазерних сканерів;
- комплексних систем;
- електронних тахеометрів;
- об'єднаних систем.

Загальні елементи супутникової системи навігації:

- орбітальна група – система космічних апаратів у вигляді мережі навігаційних супутників;
- наземна система управління та контролю – блоки вимірювання положення супутників та передачі на них отриманої інформації для коригування інформації про орбіти;
- приймальне обладнання – «супутникові навігатори», які використовуються для визначення місцезнаходження;
- опціонально-інформаційна радіосистема передачі користувачам поправок, що дозволяє значно підвищити точність визначення координат.

Принцип дії супутникових систем навігації заснований на вимірі відстані від антени приймача на об'єкті до супутників навігацій, місцезнаходження яких

відомо з великою точністю. Таблиця положень супутників (альманах) є в кожному приймачі супутникового сигналу до початку вимірювань. Зазвичай приймач зберігає альманах у пам'яті від часу останнього включення. Кожен супутник передає у своєму сигналі весь альманах. Таким чином, знаючи відстані до кількох супутників систем, за допомогою звичайних геометричних побудов на основі альманаху розраховується положення об'єкта у просторі.

Метод виміру відстані від супутника до антени приймача заснований на визначенні швидкості поширення радіохвиль. Для реалізації можливості вимірювання часу радіосигналу, що розповсюджується, кожен супутник навігаційної системи випромінює сигнали точного часу, використовуючи синхронізований з системним часом атомний годинник. При роботі супутникового приймача його годинник синхронізується з системним часом і при подальшому прийомі сигналів супутників обчислюється затримка між часом випромінювання, що міститься в самому сигналі, і прийому сигналу антеною приймача. Маючи цю інформацію, навігаційний приймач обчислює координати антени. Решта параметрів руху (швидкість, напрямок, пройдена відстань) обчислюється на основі вимірювання часу, об'єкт витратив на переміщення між двома або більше точками з координатами, визначеними за попередніми обчисленнями.

Найвідоміші на сьогодні системи супутникової навігації:

- GPS;
- ГЛОНАСС;
- Galileo;
- BeiDou.

Всі вони працюють за схожим принципом: для середнього за точністю позиціонування в просторі антена приймача повинен отримувати сигнал мінімум від 4 супутників системи (або від 3, якщо одна з координат відома, наприклад, висота над рівнем моря судна в океані –

0 м), але існують певні відмінності. Наприклад, кожна супутникова навігаційна система визначає місцезнаходження у своїй системі координат, кожна з систем супутникової навігації належить різним країнам або угрупованням країн. Але ці фактори не є важливими для користувачів, набагато важливішими відмінними є нахил і кількість орбіт, на яких знаходяться супутники, а також їх кількість, період обертання навколо Землі, оскільки ці параметри найбільше впливають на точність позиціонування.



Рисунок 1 – Навігаційна супутникова система

Так на зміну, досить трудомісткому процесу створення та згущення опорної мережі від державних геодезичних мереж, прийшли статичні супутникові виміри безпосередньо на опорних точках. Що дозволило дуже прискорити провидіння всіх геодезичних робіт.



Рисунок 2 – Загальний вигляд приймача

В даний час велике поширення починає отримувати топографічна зйомка за допомогою ГНСС приймачів, але цей спосіб має ряд обмежень. Так, у міських умовах у забудованих районах істотно падає точність вимірювань, і точність може падати до метрових помилок. Зате під час зйомки польових районів вона дуже зручна.

Останнім часом широкого поширення набув ще один із методів наземних топографічних зйомок – лазерне сканування. Основним принципом лазерного сканування є отримання об'ємного зображення об'єкта зйомки (хмара точок із тривимірними координатами) за допомогою спеціальних пристроїв – сканерів (рисунок 3).

Після сканування отримана в результаті хмара точок обробляється так само, як і аналогічна зйомка у полі. Тільки вся дія відбувається на екрані комп'ютера: оператор встановлює точку за допомогою миші та надає цій точці семантику.

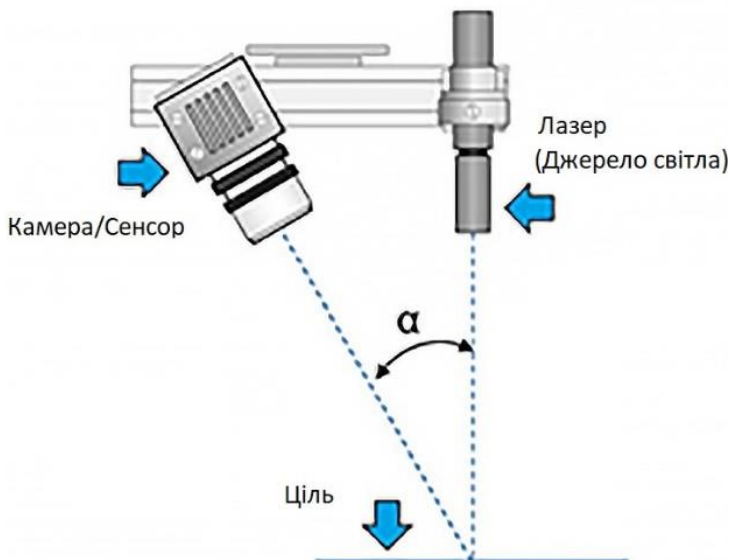


Рисунок 3 – Технологія лазерного сканування

Можна працювати і в AutoCADe із застосуванням додаткового ПЗ, яке відразу ж ділить всі виміри на відповідні шари і т.д.

Зйомка доріг має велику складність під час проведення самих робіт, оскільки економічно не вигідно зупиняти весь рух. Тут просто неможливо обійтись без застосування лазерного сканера. Навіть якщо по ділянці, що знімається дороги безупинно їдуть автомобілі і в результаті буде безліч вимірювань, відбитих від автомобілів, то при обробці в спеціальній програмі можна просто вибрати одну точку, що належить дорожньому покриттю і включити функцію побудови згладженої поверхні. Далі програма вибере автоматично всі точки, які лежать на площині в межах, задані параметрами побудови цієї поверхні: максимальне відстань від середнього рівня, кут піднесення, найбільша відстань між двома сусідніми точками та найбільший діапазон поверхні. Така функція дозволяє без втручання людини відібрати ті точки, які

належать дорозі, і побудувати за ними тривимірну поверхню. Також у програмі є функція автоматичного профілювання знятих доріг: за декількома параметрами автоматично будується середня лінія дорожнього полотна і автоматично будуються профілі через задану відстань, включаючи всі необхідні звіти.

Електронним тахеометром називається прилад, що поєднує в собі світлодіод, електронний теодоліт і мікроЕОМ. Провідні виробники електронних тахеометричних систем: Spectra Precision (Швеція/Німеччина), Leica (Швейцарія), Sokkia, Topcon, Nikon, Pentax (Японія), Trimble (США). МікроЕОМ забезпечує можливість розв'язання цілого ряду стандартних геодезичних завдань, для чого електронний тахеометр оснащений набором необхідних прикладних програм. Отримана в ході вимірювань інформація висвічується на цифровому табло, а також реєструється у внутрішній пам'яті приладу та флеш-картах для подальшого введення в комп'ютер з метою подальшої обробки. Електронний тахеометр має панель керування. На панелі керування розташовані клавіатура, що керує процесом вимірювань і введення інформації вручну, і дисплей. Введення інформації та управління можливі з дистанційного пульта управління (контролера). Тахеометр може мати світловий покажчик створу, що полегшує встановлення віхи з відбивачем на лінію, по якій спрямована труба приладу. Якщо відбивач знаходиться праворуч від візирної осі, то покажчик світить червоним кольором, якщо ліворуч – зеленим.

Програмне забезпечення електронних тахеометрів підтримує вирішення досить кола завдань. Зазвичай буває передбачено введення та збереження даних про станцію: її координат, номери точки, висоти приладу, імені оператора, дати, часу, відомостей про погоду (вітер, температуру, тиск).

За результатами вимірювань виконується обчислення горизонтальних і вертикальних кутів, дирекційних кутів ліній, горизонтальних прокладень, перевищень, висот точок, де встановлені відбивачі, прирощень координат, плоских і просторових координат точок, що спостерігаються. Передбачено можливість обчислення координат за результатами засічок, обчислення відстані до недоступної для встановлення відбивача точки та координат недоступної точки, визначення висоти недоступного об'єкта. Для забезпечення розбивних робіт служать програми обчислення кута та відстані для винесення точки із заданими координатами. Під час вирішення завдань враховується рефракція світлових променів у атмосфері.

Використання електронних тахеометрів значно підвищує продуктивність праці, спрощує та скорочує час на обробку результатів вимірювань, виключає такі помилки виконавця, які мають місце при візуальному взятті відліків, запису результатів вимірювань у журнали, обчисленнях. Працюючи з електронним тахеометром відпадає необхідність мати калькулятор до виконання польових обчислень. Тому електронні тахеометри знайшли найширше застосування під час зйомки залізничних колій та автомобільних доріг.

Сучасні технології, такі як GPS, лазерне сканування та інші стали важливими інструментами геодезії. Вони роблять геодезичні виміри більш точними, ефективними та доступними. Інженери та геодезисти у всьому світі використовують ці технології для планування та виконання різних проєктів у будівництві, екології, аграрному секторі та інших галузях.

Література

1. <https://waymaps.ua/gps-global-positioning-system-navihatsiia-shcho-tse-take-i-iak-pratsiuie/>