

УДК 528.4

ЕЛЕКТРОННА ТАХЕОМЕТРІЯ У БЕЗРЕФЛЕКТОРНОМУ РЕЖИМІ

І. Тревого, О. Лісник

Національний університет "Львівська політехніка"

Ключові слова: плівковий відбивач, призмовий відбивач.

Постановка проблеми

Електронні тахеометри (ЕТ) стали важливим засобом науково-технічного прогресу і все ширше застосовуються в інженерній геодезії, будівництві, геодезичній метрології тощо. Провідні фірми-виробники ЕТ (Trimble, Leica, Topcon, Sokkia, South) випускають моделі тахеометрів, які не тільки дають можливість вимірювати відстані на призмовий та плівковий рефлектори, але й працюють у режимі без відбивача, що, своєю чергою, дуже зручно під час практичного виконання різноманітних інженерних робіт.

Дальність вимірювань у безрефлекторному режимі залежить передусім від відбивних властивостей поверхні та технічних можливостей моделі тахеометра. Сьогодні максимальна дальність лінійних вимірювань для режиму з відбивачем (призмой) – до п'яти кілометрів (якщо призм декілька – ще більше); для безрефлекторного режиму – два кілометри. Сучасні прилади можуть вимірювати відстані практично до будь-якої поверхні, однак необхідно з обережністю ставитися до фірмових гарантій дальності та точності таких вимірів, оскільки виробники часто завищують їх реальні показники, що може стати проблемою під час розв'язання різних топографо-геодезичних задач. У технічній документації не згадується, що дальність вимірювань у безрефлекторному режимі залежить від кольору поверхні відбиття.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми

У статті [2] проаналізовано особливості будови, роботи та функціонального призначення відбивних плівок.

У [1] досліджено точність вимірювання відстані ЕТ до різних поверхонь, розташованих під різними кутами до візирного променя.

У [3] викладено матеріали про використання плівкових відбивачів для спостереження за деформаціями інженерних споруд та наведено результати досліджень точності вимірювання відстані у разі повороту площини плівкового відбивача в горизонтальній і вертикальній площинах.

Публікація [4] розкриває питання особливостей роботи з різними відбивними плівками.

У [5] досліджено точність вимірювання ліній електронними тахеометрами різних моделей на плів-

кові відбивачі виробників різних країн. Проте питання дальності вимірювання відстаней та їх точності залежно від типу відбивної поверхні залишилось відкритим, тому саме на нього дамо відповідь в цій статті.

Організація експерименту

Для проведення дослідження вибрано ділянку площею 0,5 км² на території Яворівського полігона (Львівська обл., Україна). Тахеометричне знімання проводилось приладом Leica TCR 405 та призмовим і плівковим відбивачами однойменної фірми. Погода під час знімання була сприятливою для виконання робіт.

На кожній точці вимірювання здійснювались на три типи відбивної поверхні, а саме – плівковий відбивач, призмовий та у режимі без відбивача. Загалом здійснено вимірювання на 173 контрольних точках, за результатами яких складено карти відповідно для кожного типу відбивача у трьох масштабах – 1:2000, 1:1000, 1:500. Проте роздільна здатність екрана не дає змоги візуально зобразити різниці між плановим положенням точок, яке ми отримали залежно від типу відбивної поверхні.

Викладення основного матеріалу

В цьому експерименті за еталонну величину прийнято довжину лінії, виміряну на призмовий відбивач, оскільки це значення, безсумнівно, найточніше. У табл. 1 подано виміряні довжини ліній, у яких спостерігаються найбільші відхилення від еталонного значення. Проаналізувавши їх, розрахували максимальні та мінімальні різниці між значеннями відстаней, виміряних до відбивної плівки і призмового відбивача; аналогічно для призми і режиму без рефлектора. Вони становлять 3,5 см та 3,1 см відповідно (див. табл. 2). Враховуючи точності масштабів 1:2000 (20 см) та 1:1000 (10 см) та хаотичну появу таких відхилень (всього 10 % із всіх виміряних значень для плівки та 11 % для безрефлекторного методу роботи), можемо зробити висновки про допустимість цих помилок. Проте дуже часто на практиці застосовують більші масштаби топографічного знімання – 1:500, 1:200, – точність яких два і п'ять сантиметрів відповідно, особливо коли це культурні центри міст, важливі архітектурні та культурні пам'ятки. У цьому випадку, як бачимо, питання врахування цих відхилень є важливим та потребує подальшого дослідження, оскільки передбачити та уникнути цих хаотичних помилок дуже важко.

Таблиця 1

Приклади результатів вимірювань

Тип відбивача	Довжина лінії, м			
	57,629	359,111	112,205	45,674
Призма	57,629	359,111	112,205	45,674
Плівка	57,593	359,111	112,203	45,667
Без відбивача	57,607	359,095	112,174	45,674

Таблиця 2

Максимальні значення відхилень

Різниця, м	Плівка	Без відбивача
max	0,035	0,031
min	0,000	0,000

У ході експерименту виявлено ще одну проблему – це дальність вимірювань у режимі без рефлектора. Використаний електронний тахеометр Leica TCR 405, за встановленими фірмою характеристиками, у цьому режимі має можливість вимірювання ліній завдовжки 1 км. Проте на практиці прилад давав збій, починаючи від 275 метрів. Така сама ситуація з плівковим відбивачем. Це свідчить про те, що, ймовірно, виробники роблять висновки на підставі величин, отриманих під час вимірювань на білу гладку поверхню з високим альбедо та хорошими відбивними властивостями, перебільшуючи цим реальні можливості своїх приладів. Це спричиняє певні незручності для спостерігачів під час виконання геодезичних робіт.

Висновки

У результаті проведеного експерименту встановлено, що між вимірними відстанями на різні відбивні поверхні під час тахеометричного знімання для масштабів 1:1000, 1:2000 немає суттєвої різниці.

Для знімання в історичних центрах міст використовують масштаби – 1:200, 1:500. У цьому випадку отримані відхилення відстаней перевищують точність масштабів.

У проведеному експерименті максимальна довжина вимірної відстані за хороших погодних умов на відбивну плівку та в режимі без відбивача не перевищувала 360 м за фірмового допуску 1000 м.

Визначено, що гарантії виробника щодо дальності вимірювань у режимі без рефлектора та на плівковий відбивач значно завищені та ґрунтуються на “ідеальній” для вимірювань поверхні.

Література

1. Ламбин В. Исследование особенностей измерения расстояний при наблюдениях на пленочные отражатели / В. Лабмин // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Львів, 2011. – С. 119–123.

2. Тревого І. Особливості роботи та функціональне призначення відбивних плівок / І. Тревого, А. Баландюк // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Львів, 2013. – С. 73–75.

3. Тревого І. Особливості визначення просторового положення надземних переходів магістральних газопроводів з використанням електронних тахеометрів в безрефлекторному режимі / І. Тревого, Є. Ільків, Д. Кухтар // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Львів, 2011. – С. 124–128.

4. Мирошниченко С.Г. Исследование измерительных свойств отражательных пленок, используемых в работе с электронными тахеометрами / С.Г. Мирошниченко // Доклады 67-й научн. конф. профессором, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. – СПб:СПбГАСУ, 2010. – Ч. 4. – С. 15–18, рус.

5. Тревого І. Дослідження безрефлекторного методу роботи електронними тахеометрами / І. Тревого, О. Лісник // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Львів, 2013 (вип.ІІ).

Електронна тахеометрія у безрефлекторному режимі

І. Тревого, О.Лісник

Встановлено, що між вимірними відстанями на різні відбивні поверхні під час тахеометричного знімання у масштабах від 1:1000 включно немає суттєвої різниці. Визначено, що гарантії виробника щодо дальності вимірів у режимі без рефлектора та на плівковий відбивач значно завищені.

Электронная тахеометрия в безрефлекторном режиме

И. Тревого, О. Лиснык

Установлено, что между измеренными расстояниями на различные отражающие поверхности при тахеометрической съемке в масштабах от 1:1000 нет существенной разницы. Определено, что гарантии производителя по дальности измерений в режиме без рефлектора и на пленочный отражатель значительно завышены.

Tacheometric surveying in without reflex mode

I. Trevogo, O. Lisnyk

Found that between the measured distances on different beatings back surfaces during a Tacheometric surveying in 1:1000 scales and more there is not a substantial difference. Determined, that guarantees of producer in relation to distance measuring, considerably overpriced.