

УДК 528.32

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ЦЕНТРУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ТАХЕОМЕТРІВ ПІД ЧАС МЕТРОЛОГІЧНОЇ АТЕСТАЦІЇ НА ЕТАЛОННОМУ БАЗИСІ

І. Тревого, С. Лісняков

Національний університет “Львівська політехніка”

Ключові слова: електронний тахеометр, точність центрування, метрологічна атестація.

Постановка проблеми

Під час атестації тахеометрів на еталонних базисах точність центрування приладу має бути максимально високою. Як правило, використовують примусове центрування, точність якого, за літературними даними, може досягати 0,05 мм. При цьому залишається невизначеним, як впливають на центрування незбіги осі обертання підставки та самого тахеометра. В статті подано результати дослідження цього фактора.

Викладення основного матеріалу

Для розв'язання поставленого завдання проведено експеримент, для якого використано п'ять різних тахеометрів відомих фірм світу та виконано такі дії: в лабораторному приміщенні на металевих трубчастих базисних центрах, які розміщені у створі та міцно вмонтовані в бетонній основі, встановлено прилади для дослідження, як показано на схемі (рис. 1).

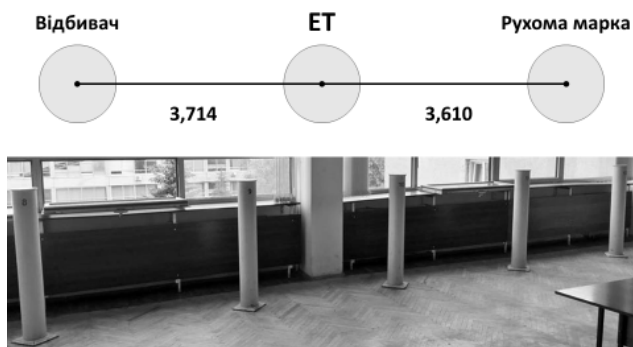


Рис. 1. Трубчасті базисні центри та схема експериментальних вимірювань

На середньому центрі встановлювали електронні тахеометри, закріплюючи їх спеціальним становим гвинтом із подвійною конічною поверхнею, яка забезпечує закріплення підставки по центру та однозначно у всіх випадках. Діаметр гвинта строго відповідає діаметру отвору металевого трубчастого центра.

На лівому центрі закріплюємо відбивач з маркою, а на правому – рухому марку з метричною сіткою для фіксування малих зміщень з точністю 0,01 мм.

Під час експерименту положення відбивача та рухомої марки не змінювались.

Після приведення ЕТ у робоче положення візували його на призму відбивача перетином сітки ниток, далі переводили зорову трубу через зеніт та фіксували положення сітки ниток ЕТ на метричній сітці рухомої марки, тобто мікрометричним гвинтом зводили перетини сіток та брали відлік за відліковим пристроєм марки з точністю 0,01 мм.

Далі послаблювали становий гвинт ЕТ та повертали його підставку на кут 60° і знову закріплювали. Становий гвинт забезпечував попереднє положення підставки на трубчастому центрі. Повторювали процедуру візування на відбивач та на марку і фіксували новий відлік. Такі дії виконували на установках підставки 0° , 60° , 120° , 180° , 240° , 300° та 360° , а також у зворотному напрямку повороту підставки.

Результати вимірювань зведено в табл. 1. Синім кольором позначено прямий хід, жовтим – зворотний. Червоним кольором вказано середні значення несуміщення осей ЕТ і підставки в точці встановлення ЕТ з урахуванням відстані до рухомої марки. Середні квадратичні похибки розбіжності прямих і зворотних вимірювань виділено жирним шрифтом.

На графіках (рис. 2–5) візуалізовано зміщення осі чотирьох ЕТ у разі зміни положення підставок на різних кутах, в прямому та зворотному напрямках. Як свідчать графіки, незбіг осей обертання ЕТ і підставки становить від кількох десятих міліметра до 1 мм, залежно від кутового положення підставки.

Для тахеометра Topcon IS 301 (табл. 2) виконали експеримент, використовуючи дві різні підставки. У першому випадку це була його фірмова підставка, в іншому – підставка фірми South. Як показав графік (рис. 6), зміна підставок приладу істотно впливає на результат.

Висновки

Аналізуючи результати експериментальних вимірювань, можна стверджувати, що точність центрування електронного тахеометра суттєво відрізняється від зазначеної в технічній літературі та може становити від кількох десятих до 1 мм. Це викликано тим, що осі обертання підставки та електронного тахеометра не збігаються і ця похибка істотно впливає на точність центрування.

Виконуючи еталонування ЕТ на еталонному геодезичному базисі, доцільно з метою зменшення похибок центрування приладів встановлювати підставку однозначно на кожному базисному центрі та використовувати лише ті самі підставки і для вимірювань, і для метрологічної атестації.

Таблиця 1

Зведені результати спостережень

Позиція підставки, °	Відліки мікрометра, мм		Відліки, приведені до точки встановлення ЕТ, мм		Середні значення, мм	Відліки мікрометра, мм		Відліки, приведені до точки встановлення ЕТ, мм		Середні значення, мм
	Прямий хід	Зворотний хід	Прямий хід	Зворотний хід		Прямий хід	Зворотний хід	Прямий хід	Зворотний хід	
	ET South NTS-382 R10					ET South NTS-352				
0	1,62	1,96	0,81	0,98	0,88	1,78	1,74	0,89	0,87	0,87
60	1,64	1,33	0,82	0,67	0,73	1,82	1,55	0,91	0,78	0,83
120	0,65	0,73	0,33	0,37	0,34	1,88	1,68	0,94	0,84	0,88
180	0,1	0,07	0,05	0,04	0,04	1,98	1,78	0,99	0,89	0,93
240	0,27	0,82	0,14	0,41	0,27	1,53	1,62	0,77	0,81	0,78
300	1,01	1,06	0,51	0,53	0,51	1,1	0,93	0,55	0,47	0,50
360	1,51	1,59	0,76	0,80	0,76	1,71	1,98	0,86	0,99	0,91
	m=0,17					m=0,15				
	ET Trimble S3 DR					ET Leica TCRA 1201				
0	0,58	0,54	0,29	0,27	0,28	1,36	1,11	0,68	0,56	0,61
60	0,27	0,22	0,14	0,11	0,12	1,00	1,01	0,50	0,51	0,50
120	0,59	0,49	0,30	0,25	0,27	0,84	0,70	0,42	0,35	0,38
180	1,37	1,05	0,69	0,53	0,60	0,55	0,52	0,28	0,26	0,26
240	1,69	1,73	0,85	0,87	0,84	0,72	0,58	0,36	0,29	0,32
300	1,28	1,29	0,64	0,65	0,63	0,93	0,95	0,47	0,48	0,46
360	0,46	0,56	0,23	0,28	0,25	1,27	1,27	0,64	0,64	0,63
	m=0,08					m=0,07				

Таблиця 2

Результати спостережень для ЕТ Topcon IS 301

Позиція підставки, °	Відліки мікрометра, мм		Відліки приведені до станції ЕТ, мм	
	Фірмова підставка	Підставка фірми South	Фірмова підставка	Підставка фірми South
0	1,21	0,50	0,61	0,25
60	1,13	0,80	0,57	0,40
120	0,90	1,14	0,45	0,57
180	0,79	1,38	0,40	0,69
240	1,03	1,25	0,52	0,63
300	1,15	0,88	0,58	0,44
360	1,24	0,70	0,62	0,35

Leica TCRA 1201

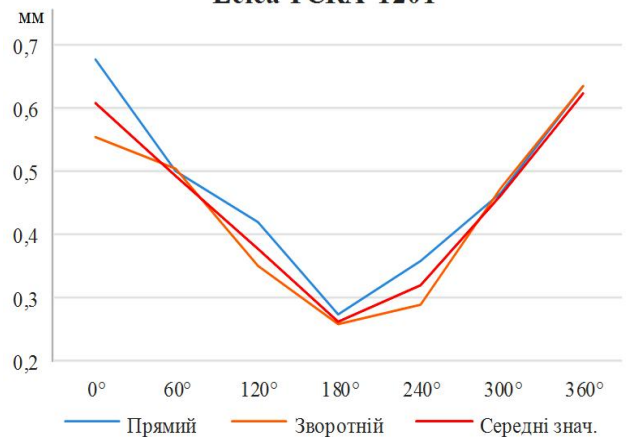


Рис. 2. Результати вимірювань з ЕТ Leica TCRA 1201

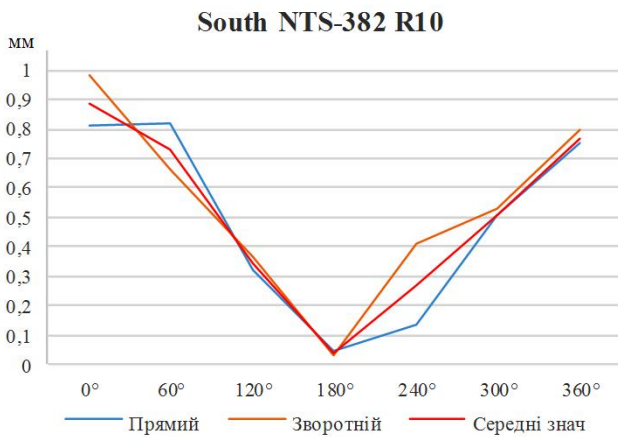


Рис. 3. Результати вимірювань з ET South NTS-382 R10

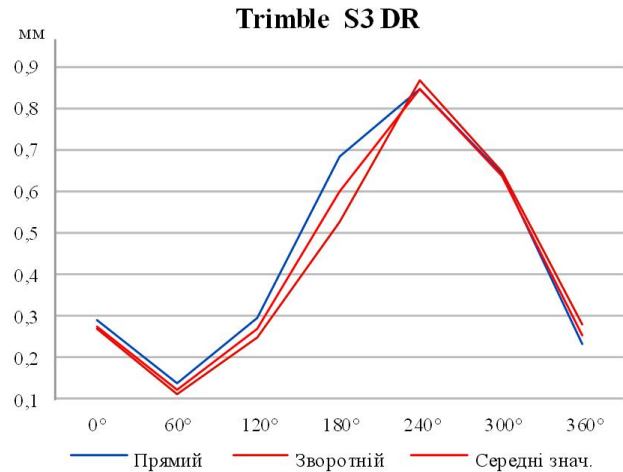


Рис. 5. Результати вимірювань з ET Trimble S3 DR

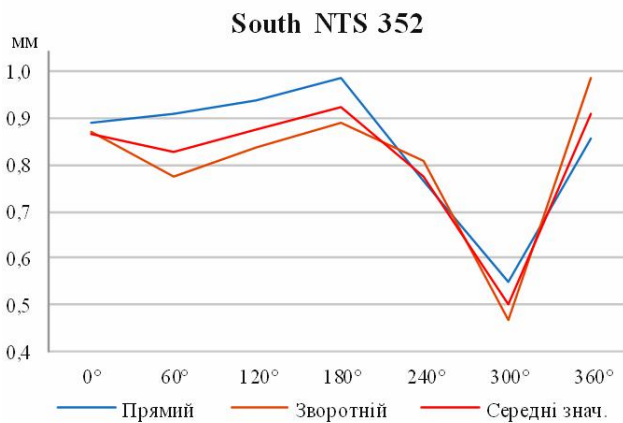


Рис. 4. Результати вимірювань з ET South NTS 352

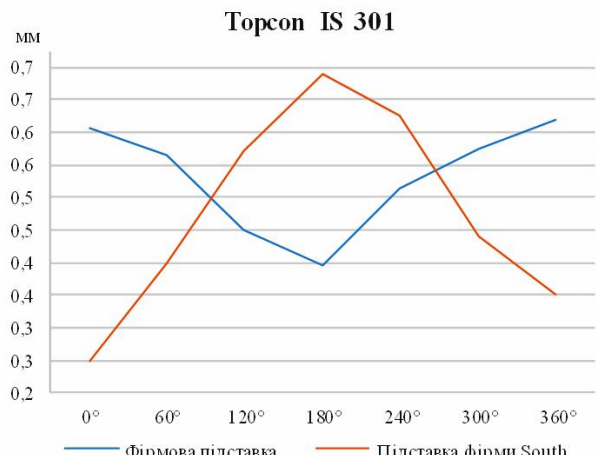


Рис. 6. Результати вимірювань з ET Topcon IS 301

Література

1. Тревого И. С. Городская полигонометрия / И. С. Тревого, П. М. Шевчук. – М.: Недра, 1986. – 200 с.
2. Генике А. А. Проблемы метрологического обеспечения геодезических средств и методов измерений / А. Генике, Я. Наумов // Геодез. и картогр. – 1988. – № 4. – С. 27–31.
3. Тревого И. С. Контроль інтервалів взірцевих базисів прецизійними світловідалемірами і GPS методом // Сучасні досягнення геодез. науки і виробн. в Україні. – 1996. – С. 71–72.
4. Побединский Г. Г. О создании и эталонировании геодезического полигона для метрологической аттестации спутниковых приемников / Г. Г. Побединский, Ю. С. Гусев, С. В. Еруков // ГИС – Ассоциация: Информ. бюл. – 2002. – № 1–2. – С. 63–65.
5. Тревого И. С. Новый взірцевий геодезичний базис / І. Тревого, С. Савчук, А. Денисов, П. Волчко // Вісник геодез. та картогр. – 2004. – № 1. – С. 12–16.
6. Друзюк В. Сучасні геодезичні прилади і технології: науково-технічне метрологічне забезпечення / В. Друзюк, А. Мазур, І. Тревого, І. Цюпак // Метрологія та прилади. – 2010, № 3. – С. 19–26.
7. Тревого И. С. Еталонний геодезичний базис оригінальної конструкції / І. Тревого, О. Денисов, І. Цюпак, В. Гегер, В. Тимчук // Сучасні досягнення геодезичної науки і виробництва. – Львів: Ліга-Прес, 2010. – Вип. 1(19). – С. 43–49.
8. Тревого И. С. Еталонний геодезичний базис: аналіз результатів і нова аттестація / І. Тревого, І. Цюпак, В. Гегер // Сучасні досягнення геодезичної науки і виробництва. – Львів: Вид-во Львівської політехніки. – 2011. – Вип. I (21). – С. 65–68.

Дослідження точності центрування електронних тахеометрів під час метрологічної атестації на еталонному базисі

І. Тревого, С. Лисняков

Досліджено похибку центрування електронного тахеометра під час метрологічної атестації на еталонному базисі. Похибка спричинена незбігом осей ЕТ і його підставки та може становити від кількох десятих до 1 мм. Для підвищення точності центрування необхідно встановлювати фірмову підставку приладу однозначно у всіх випадках.

Исследование точности центрирования электронных тахеометров при метрологической аттестации на эталонном базисе

И. Тревого, С. Лисняков

Исследована погрешность центрирования электронного тахеометра при метрологической аттестации на

эталонном базисе. Погрешность вызвана несовпадением осей ЭТ и его подставки и может составлять от нескольких десятых до 1 мм. Для повышения точности центрирования необходимо устанавливать фирменную подставку прибора однозначно во всех случаях.

Investigation of centering accuracy of electronic tacheometers by metrological certification on benchmark base-line

I. Trevoho, S. Lisniakov

An error of centering of total stations by metrological certification on the benchmark base-line was investigated. The error is caused by disagreement between ET and tribrach axes and can achieve from a few tenth to 1 mm. The necessity of establishing the tribrach identically in all cases is revealed.

Ази геодезичної освіти



О. І. Мороз
ТОПОГРАФІЯ
Навчальний посібник.
Видавництво Львівської політехніки, 2016. 220 с.
ISBN 978-617-607-880-7

- топографічне знімання класичними способами з використанням сучасних оптичних приладів
- сучасні методи оброблення результатів польових топографічних робіт та методи геодезичних робіт, які використовувалися раніше

Для студентів першого курсу напрямку «Геодезія, картографія та землеустрій»

К. Р. Третьяк,
В. Ю. Максимчук,
О. М. Смірнова та ін.
Монографія.

Видавництво Львівської політехніки, 2015. 404 с.
ISBN 978-617-607-763-3



СУЧАСНА ГЕОДИНАМІКА
ТА ГЕОФІЗИЧНІ ПОЛЯ КАРПАТ
І СУМІЖНИХ ТЕРИТОРІЙ

- нові дані про ізостатичний стан літосфери та сейсмічність регіону
- результати тектономагнітного та електромагнітного моніторингу сейсотектонічних процесів на Карпатському геодинамічному полігоні
- напрями подальших комплексних досліджень сучасної геодинаміки літосфери