



# НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

---

**ДСТУ \_\_\_\_\_:2018**

**Метрологія**

**Методика повірки**

**Теодоліти**

---

(Проект, перша редакція)

**Київ**  
**МІНЕКОНОМРОЗВИТКУ УКРАЇНИ**  
**2018**

## ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: Державне підприємство «Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації й захисту прав споживачів» (ДП «Укрметртестстандарт»)
- 2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ ДП «УкрНДНЦ» від \_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 201\_ р. № \_\_\_\_ з 201\_\_ - \_\_ - \_\_\_\_
- 3 Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленими в національній стандартизації України
- 4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ (зі скасуванням чинності в Україні МПУ 164/01-2013)

---

**Право власності на цей документ належить державі.  
Відтворювати, тиражувати та розповсюджувати його повністю чи частково  
на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.  
Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до ДП «УкрНДНЦ»**

ДП «УкрНДНЦ», 2018

**ЗМІСТ**

	С.
Вступ	
1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання .....	2
3 Терміни та визначення понять.....	2
4 Позначки та скорочення.....	2
5 Операції повірки.....	3
6 Засоби повірки.....	4
7 Вимоги до кваліфікації персоналу.....	6
8 Умови проведення повірки.....	6
9 Вимоги щодо безпеки.....	7
10 Підготування до проведення повірки.....	8
11 Проведення повірки.....	9
12 Оброблення результатів вимірювання.....	18
13 Оформлення результатів повірки.....	26
Додаток А1 (обов'язковий) Форма протоколу повірки теодолітів з однобічною системою вимірювань .....	27
Додаток А2 (обов'язковий) Форма протоколу повірки теодолітів з двобічною системою вимірювань.....	30
Додаток А3 (обов'язковий) Форма протоколу повірки електронних теодолітів.....	34
Додаток Б (довідковий) Бібліографія.....	37

## **ВСТУП**

Цей стандарт застосовують для повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки – теодолітів оптико-механічних та електронних, що перебувають в експлуатації.

## МЕТРОЛОГІЯ

**Теодоліти**  
Методика повірки

## METROLOGY

**Theodolites**  
Verification procedure

---

Чинний від \_\_\_\_\_

### 1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

**1.1** Цей стандарт поширюється на теодоліти оптико-механічні та електронні (далі - теодоліти) та встановлює методику їх повірки, а саме: операції повірки, засоби повірки, вимоги до кваліфікації персоналу, умови проведення повірки, вимоги щодо безпеки, підготування до проведення та проведення повірки, оброблення результатів вимірювань та оформлення результатів повірки.

**1.2** Цей стандарт застосовують для проведення періодичної повірки, повірки після ремонту (що не змінює тип засобів вимірювальної техніки), а також можуть застосовувати для проведення позачергової, інспекційної та експертної повірки відповідно до вимог [2].

**1.3** Стандарт призначено для застосування науковими метрологічними центрами, метрологічними центрами та повірочними лабораторіями, які відповідно до [1] здійснюють повірку теодолітів.

**1.4** Під час повірки теодолітів необхідно додатково керуватись експлуатаційними документами на теодоліти та засоби повірки, зазначені в розділі 6 цього стандарту.

**1.5** Міжповірочний інтервал теодолітів визначають згідно з [4].

**1.6** Повірка теодолітів, які не застосовують у сфері законодавчо-регульованої метрології, може здійснюватися згідно із цим стандартом на добровільних засадах.

**1.7** Вимоги щодо безпеки повірки викладено в розділі 9 цього стандарту

## **2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ**

У цьому стандарті наведено посилання на такі національні стандарти:

ДСТУ \_\_\_\_:2018 Метрологія. Теодоліти і тахеометри. Метрологічні та технічні вимоги

ДСТУ OIML D 8 Метрологія. Еталони. Вибір, визнання, застосування, зберігання та документація

ДСТУ OIML D 23 Метрологія. Принципи метрологічного контролю обладнання для повірки

ДБН В.2.5-28 Природне і штучне освітлення

**Примітка.** Чинність стандартів, на які є посилання в цьому стандарті, перевіряють згідно з офіційними виданнями національного органу стандартизації – каталогом національних нормативних документів і щомісячними інформаційними покажчиками національних стандартів.

Якщо стандарт, на який є посилання, замінено новим або до нього внесено зміни, треба застосовувати новий стандарт, охоплюючи всі внесені зміни до нього.

**Примітка 2.** \*Стандарт знаходиться на стадії розроблення.

## **3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ**

У цьому стандарті вжито терміни, наведені в ДСТУ \_\_\_\_:2018 «Метрологія. Теодоліти і тахеометри. Метрологічні та технічні вимоги».

## **4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ**

ЗВТ – засіб вимірювальної техніки

АУПН – автоколімаційна установка для повірки нівелірів

АУПНТ – автоколімаційна установка для повірки нівелірів і теодолітів

АУПТ – автоколімаційна установка для повірки теодолітів

## 5 ОПЕРАЦІЇ ПОВІРКИ

5.1 Під час проведення повірки теодолітів (далі - повірка) виконують операції, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Операції повірки

Ч.ч.	Найменування операції повірки	Номер пункту стандарту	Проведення операції під час періодичної (позачергової) повірки	Проведення операції під час повірки після ремонту
1	2	3	4	5
1	Зовнішній огляд	11.1	+	+
2	Перевірка працездатності	11.2	+	+
3	Визначення метрологічних характеристик	11.3	+	+
3.1	Контроль правильності положення бульбашки циліндричного рівня та його юстування	11.3.1	+	+
3.2	Контроль нахилу сітки ниток зорової труби та його юстування	11.3.2	+	+
3.3	Контроль суміщення осі оптичного центриру з вертикальною віссю обертання теодоліта та його юстування	11.3.3	+	+
3.4	Контроль правильності встановлення циліндричного рівня при зоровій трубі теодоліта та його юстування	11.3.4	+	+
3.5	Вимірювання при визначенні діапазону роботи компенсатора теодоліта, середньої квадратичної похибки роботи компенсатора і систематичної складової похибки роботи компенсатора на одну мінуту нахилу вертикальної осі обертання (для теодолітів з компенсатором)	11.3.5	+	+

**Кінець таблиці 1**

1	2	3	4	5
3.6	Вимірювання при визначенні технічних та метрологічних характеристик для оптико-механічних теодолітів з однібічною системою відлічування	11.3.6	+	+
3.7	Вимірювання при визначенні технічних та метрологічних характеристик для оптико-механічних теодолітів з двобічною системою відлічування	11.3.7	+	+
3.8	Вимірювання при визначенні технічних та метрологічних характеристик для електронних теодолітів	11.3.8	+	+
3.9	Вимірювання при визначенні максимального впливу рену горизонтального и вертикального кругів на виміряний кут теодолітом для оптико-механічних теодолітів з штриховим або шкаловим мікроскопом	11.3.9	+	+
3.10	Вимірювання при визначенні максимального впливу рену горизонтального и вертикального кругів на виміряний кут теодолітом для оптико-механічних теодолітів з оптичним мікрометром	11.3.10	+	+
4	Оброблення результатів вимірювання	12	+	+
5	Оформлення результатів повірки	13	+	+

**5.2** У разі отримання негативних результатів будь-якої з операцій повірка припиняється, теодоліт визнається непридатним до застосування.

**6 ЗАСОБИ ПОВІРКИ**

**6.1** Перелік еталонів, засобів повірки та допоміжного обладнання, а також операції повірки (пункти цього стандарту), під час яких їх застосовано, зазначено в Таблиці 2 та Таблиці 3.



**Таблиця 2** – Еталони, необхідні для проведення повірки

Пункт (и) стандарту	Назва еталона, метрологічні характеристики
11.3.2 – 11.3.8	Установка автоколімаційна для повірки нівелірів і теодолітів АУПНТ, Розширена невизначеність вимірювань АУПН вертикальних кутів при дослідженні похибки роботи компенсатора нівелірів, теодолітів і тахеометрів: - з візуальним автоколіматором $U = 1,0''$ (B5) <sup>1)</sup> ; - з фотоелектричним перетворювачем $U = 0,3''$ (A2) <sup>1)</sup> ; - з фотоелектричним перетворювачем та призмою $U = 0,2''$ (A1) <sup>1)</sup> Розширена невизначеність вимірювань АУПН вертикальних кутів від горизонтальної площини: - з візуальним автоколіматором $U = 2,0''$ (B5) <sup>1)</sup> ; - з фотоелектричним перетворювачем $U = 1,0''$ (A2) <sup>1)</sup> ; - з фотоелектричним перетворювачем та призмою $U = 0,3''$ (A1) <sup>1)</sup> Розширена невизначеність вимірювання <sup>3)</sup> (відтворення <sup>2)</sup> ) АУПТ вертикальних і горизонтальних кутів: - з візуальним автоколіматором <sup>2)</sup> $U = 1,5''$ (A2) <sup>1)</sup> ; - з фотоелектричним перетворювачем <sup>3)</sup> $U = 0,5''$ (A1) <sup>1)</sup>

**Примітки.** 1) вказаний найвищий клас точності теодолітів за ДСТУ \_\_\_\_:2018, який можна повіряти за такої невизначеності; 2) два візуальні автоколіматори АУПТ відтворюють кут  $180^\circ$ ; 3) перший автоколіматор з фотоелектричним перетворювачем вимірює кут близький до  $180^\circ$  на другий візуальний автоколіматор АУПТ.

**Таблиця 3** – Засоби повірки, допоміжне обладнання, необхідні для проведення повірки

Пункт (и) стандарту	Засоби повірки, допоміжне обладнання, метрологічні або основні технічні характеристики
11.3	Вимірювач параметрів повітря, діапазон вимірювань атмосферного тиску від 650 гПа до 1080 гПа, розширена невизначеність $U = 1,0$ гПа; Діапазон вимірювань температури повітря від мінус $40^\circ\text{C}$ до $50^\circ\text{C}$ , розширена невизначеність $U = 1,0^\circ\text{C}$ ; Діапазон вимірювань відносної вологості від 10 % до 98 %, розширена невизначеність $U = 10$ %
11.3.5	Поворотна платформа предметного столу АУПТ або екзаменатор. Діапазон кута нахилу при визначенні діапазону роботи компенсатора нівеліра - від мінус $40'$ до $40'$ ; розширена невизначеність $U = 0,5'$

Дозволяється застосування інших еталонів та засобів повірки, що забезпечують повірку з необхідною точністю.

**Примітка 1.** Співвідношення між розширеною невизначеністю вимірювань за певної довірчої ймовірності, що забезпечує еталон, та максимально допустимою похибкою теодоліта, що підлягає повірці, повинно становити не менше ніж 1:3.

**Примітка 2.** Еталон повинен бути калібровано з дотриманням міжкалібрувальних інтервалів. Простежуваність еталону повинна бути документально підтверджена.

Застосування еталонів повинно відповідати вимогам, встановленим розділом 5 ДСТУ OIML D 8, ДСТУ OIML D 23.

**Примітка 3.** Засоби повірки повинні мати чинні свідоцтва про повірку або сертифікати/свідоцтва про калібрування.

**Примітка 4.** Метрологічні та технічні характеристики допоміжного обладнання, необхідного для проведення повірки, повинні бути документально засвідчені. Вимоги до допоміжного обладнання встановлено в ДСТУ OIML D 23.

## **7 ВИМОГИ ДО КВАЛІФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ**

**7.1** Персонал, відповідальний за виконання робіт з повірки теодолітів, повинен відповідати вимогам [3].

**7.2** Персонал, відповідальний за виконання робіт з повірки, повинен знати конструкцію та принцип дії установки автоколімаційної для повірки нівелірів та теодолітів АУПНТ.

**7.3** Персонал, відповідальний за виконання робіт з повірки, має знати вимоги нормативних і методичних документів, установлені до ЗВТ, основні правила їх застосування, а також правила охорони праці, виробничої санітарії та протипожежної безпеки.

**7.4** Персонал, відповідальний за виконання робіт з повірки, повинен знати конструкцію, принцип дії та мати практичний досвід з користування відповідними ЗВТ.

## **8 УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ**

**8.1** Під час проведення повірки повинні виконуватися такі умови:

- температура навколишнього повітря – від 15 °С до 25 °С;

- відносна вологість повітря – від 20 % до 80 %;
- атмосферний тиск від – 820 гПа до 1060 гПа;

Зміна температури за час повірки ЗВТ не повинна перевищувати 2 °С.

**8.2** Умови проведення повірки повинні бути документовані у протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатку А до цього стандарту.

## **9 ВИМОГИ ЩОДО БЕЗПЕКИ**

**9.1** Під час проведення повірки необхідно дотримуватися вимог щодо безпеки умов праці, охорони навколишнього середовища, наведених в експлуатаційних документах на теодоліти та засоби повірки.

**9.2** Загальні вимоги і необхідні умови для забезпечення безпеки під час проведення експериментальних досліджень:

– умови повірки повинні відповідати вимогам, встановленим у стандартах безпеки праці СП 1042-73.

– на робочому місці повинна бути забезпечена освітленість (загальна та місцева) згідно з нормами ДБН В.2.5-28-2006.

**9.3** Приміщення, в якому проводиться повірка, повинне бути обладнане протипожежною сигналізацією та засобами пожежогасіння.

**9.4** До повірки допускаються фахівці, що вивчили інструкцію з техніки безпеки на робочому місці, принципи дії ЗВТ і пройшли інструктаж з охорони праці в установленому порядку.

**9.5** Процес проведення повірки не належить до робіт зі шкідливими, або особливо шкідливими умовами праці.

## **10 ПІДГОТУВАННЯ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ**

### **10.1** Перед проведенням повірки необхідно:

- пересвідчитись у наявності метрологічного маркування за результатами оцінки відповідності для тих теодолітів, що введені в обіг після введення технічного регламенту [5] або свідоцтва про попередню повірку, відбитка повірочного тавра тощо;

- перевірити комплектність необхідними допоміжними пристроями, що подаються на повірку разом з теодолітом, а саме: експлуатаційними документами, акумуляторами, зарядними пристроями тощо;

- перевірити наявність документів, що підтверджують результати калібрування еталона та повірки чи калібрування допоміжних засобів повірки;

- підготувати еталон та допоміжні засоби відповідно до їх експлуатаційних документів.

**10.2** Перед початком роботи необхідно підготувати АУПНТ до роботи так, як це описано в експлуатаційній документації АУПНТ. Необхідно нахилити оптичну вісь автоколіматорів, розташованих на кантувачі, під кутом не менше  $15^\circ$  до горизонту. Рекомендований кут нахилу  $20^\circ$ . Оптичні осі автоколіматора АУПТ встановити співвісно, тобто навести сітку ниток одного коліматора на марку іншого.

Встановлення теодоліта на поворотну платформу предметного столу виконати відповідно до експлуатаційної документації АУПНТ. АУПН привести в робоче положення відповідно до експлуатаційної документації .

**10.3** Перед проведенням повірки необхідно забезпечити наявність заземлення для всіх засобів повірки згідно з експлуатаційними документами на них.

## **11 ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ**

### **11.1 Зовнішній огляд**

**11.1.1** Зовнішній огляд проводять візуально.

**11.1.2** Результати вважаються задовільними, якщо під час зовнішнього огляду встановлено:

- відсутність зовнішніх пошкоджень теодоліту та його оптики, що впливають на його працездатність;

- відсутність дефектів поля зору та відлікового пристрою чи таблиці індикації, що ускладнюють зчитування показів;

- відсутність корозії та дефектів на корпусі теодолітів, на шкалах відлікових пристроїв, на гвинтах та осях;

- наявність чіткого зображення написів на відліковому пристрої теодолітів.

- відсутність дефектів, що ускладнюють зчитування маркування теодолітів.

**11.1.3** Комплектність теодоліту повинна відповідати зазначеній в експлуатаційній документації для даного типу.

**11.1.4** Результати зовнішнього огляду документують в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатках А1, А2, А3 до цього стандарту.

### **11.2 Перевірка працездатності**

**11.2.1** Перевірку працездатності теодоліту здійснюють у відповідності до експлуатаційної документації для даного типу.

**11.2.2** Алідада, лімб та труба теодоліта, а також його навідні гвинти повинні обертатися плавно, без заїдань. Алідада і труба повинні надійно закріплюватись відповідними гвинтами.

**11.2.3** Результати перевірки вважаються задовільними, якщо виконано вимоги 11.2.1 цього стандарту.

**11.2.4** Результати перевірки працездатності документують в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатках А1, А2, А3 до цього стандарту.

### **11.3 Визначення метрологічних характеристик**

**11.3.1** Контроль правильності положення бульбашки циліндричного рівня та його юстування виконати в наступній послідовності:

**11.3.1.1** Повертаючи алідаду теодоліту встановити циліндричний рівень в напрямку двох підйомних гвинтів трегера. Обертаючи підйомні гвинти трегера в протилежних напрямках, привести бульбашку рівня у середнє положення.

**11.3.1.2** Повернути алідаду теодоліта на  $90^\circ$  і обертаючи третій підйомний гвинт привести бульбашку рівня у середнє положення. Повернути алідаду теодоліту на  $180^\circ$ , оцінити відхилення бульбашки від середнього положення.

**11.3.1.3** Виконати юстування, якщо відхилення бульбашки перевищує допустиме значення.

Юстування виконати у відповідності до розділу «Юстування» експлуатаційної документації на теодоліт або наступним чином: половину величини зміщення виправити підйомними гвинтами трегера, другу половину – юстувальними гвинтами рівня. Якщо при обертанні алідади бульбашка рівня не зміщується від середини більше ніж на встановлене допустиме значення (як правило пів поділки рівня), то теодоліт вважається приведеним у робоче положення.

Повторити підпункти 11.3.1.1 і 11.3.1.2 та, за потреби 11.3.1.3.

**11.3.1.4** Результати контролю правильності встановлення циліндричного рівня та його юстування документують в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатках А1, А2, А3 до цього стандарту.

**11.3.2** Контроль нахилу сітки ниток зорової труби теодоліту та його юстування виконати в наступній послідовності:

**11.3.2.1** Навести зорову трубу теодоліта на автоколімаційну марку (перехрестя) АУПН. Сумістити зображення центру перехрестя марки з лівим кінцем горизонтальної нитки сітки ниток теодоліту.

**11.3.2.2** Повернути алідаду теодоліта навідним гвинтом до правого кінця горизонтальної нитки сітки ниток теодоліту. Оцінити відхилення сітки ниток теодоліту в її правому положенні від зображенням центра перехрестя марки АУПН.

**11.3.2.3** Виконати юстування, якщо відхилення центра сітки АУПН перевищує допустиме значення (як правило три ширини сітки ниток). Юстування виконати у відповідності до розділу «Юстування» експлуатаційної документації на теодоліт.

**11.3.2.4** Результати контролю нахилу сітки ниток зорової труби та його юстування документують в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатку А до цього стандарту.

**11.3.3** Контроль суміщення осі оптичного центру з вертикальною віссю обертання теодоліта та його юстування виконати в наступній послідовності:

**11.3.3.1** Закріпити теодоліт на предметному столі і привести його ось в прямовисне (робоче) положення. Відпустити гайку, яка затискає коліматор для повірки оптичних центрів, і ввести перехрестя сітки ниток коліматора в центр сітки ниток центру, затиснути гайку.

**11.3.3.2** Повернути алідаду теодоліта на  $180^\circ$  і оцінити зміщення зображення перехрестя марки коліматора відносно центру сітки ниток.

**11.3.3.3** Виконати юстування, якщо відхилення центра сітки ниток центру перевищує допустиме значення (юстування виконати у

відповідності до розділу «Юстування» експлуатаційної документації на теодоліт).

**11.3.3.4** Результати контролю суміщення осі оптичного центриру з вертикальною віссю обертання теодоліта та його юстування документують в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатках А1, А2, А3 до цього стандарту.

**11.3.4** Контроль правильності встановлення циліндричного рівня при зоровій трубі теодоліта та його юстування виконати в наступній послідовності (тільки для теодолітів з циліндричним рівнем при зоровій трубі):

**11.3.4.1** Навідним гвинтом навести сітку ниток зорової труби теодоліта на марку АУПН (при комплектації АУПН візуальним автоколіматором (з оптичним окуляром), шторка кутоміра має перекривати промінь, який іде через кутомір) і оцінити відхилення бульбашки від середнього положення.

**11.3.4.2** Виконати юстування, якщо відхилення бульбашки перевищує допустиме значення (юстування виконати у відповідності до розділу «Юстування» експлуатаційної документації на теодоліт).

**11.3.4.3** Результати контролю правильності встановлення циліндричного рівня при зоровій трубі теодоліта та його юстування документують в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатках А1, А2, А3 до цього стандарту.

**11.3.5** Вимірювання при визначенні діапазону роботи компенсатора теодоліта, середньої квадратичної похибки роботи компенсатора і систематичної складової похибки роботи компенсатора на одну мінуту нахилу вертикальної осі обертання виконати в наступній послідовності (для теодолітів з компенсатором):

**11.3.5.1** Підготувати АУПН (якщо в АУПН встановлений фотоелектричний перетворювач) або кутомір (якщо АУПН має візуальний автоколіматор з оптичним окуляром) до роботи у відповідності до



експлуатаційної документації . Навести зорову трубу на автоколімаційну марку (перехрестя) АУПН (при комплектації АУПНТ с оптичним окуляром, шторка кутоміра має відкривати промінь, який іде через кутомір) та встановити по вертикальному кругу теодоліта відлік  $0^\circ$  (або  $90^\circ$  для теодолітів з системою вимірювання зенітних відстаней). Виміряти АУПН чи кутоміром кут нахилу візирної осі теодоліта.

**11.3.5.2** Нахилити гвинтом предметний стіл від початкового положення до верхньої межі діапазону роботи компенсатора шляхом обертання гвинта мікроподачі предметного столу за ходом годинникової стрілки в прямому напрямку, через кожну мінуту нахилу. Кожний раз відновлювати за вертикальним кругом теодоліта відлік  $0^\circ$  (або  $90^\circ$ ) та вимірювати кут нахилу візирної осі теодоліта. Після досягнення верхньої межі діапазону роботи компенсатора, обертаючи гвинт мікроподачі предметного столу проти годинникової стрілки, виконати наведені вище в 11.3.5.2 операції в зворотному напрямку.

**11.3.5.3** Виконати операції відповідно до 11.3.5.2, обертаючи гвинт мікроподачі предметного столу проти годинникової стрілки від початкового положення до нижньої межі діапазону роботи компенсатора, а потім знову в початкове положення.

**11.3.5.4** Результати вимірювань документують в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатках А1, А2, А3 до цього стандарту.

**11.3.6** Вимірювання при визначенні технічних та метрологічних характеристик - колімаційної похибки («С»), значення місця нуля («МО») (місця зеніту («МЗ»)) вертикального круга, неперпендикулярності осі обертання зорової труби до осі обертання алідади, ексцентриситету горизонтального круга, ексцентриситету алідади, максимального впливу ексцентриситету вертикального круга на виміряний кут, середньої квадратичної похибки вимірювання горизонтальних і верти-

кальних кутів теодолітами, виконати в наступній послідовності (для оптико-механічних теодолітів з однібічною системою відлічування):

**11.3.6.1** Підготувати АУПНТ до роботи відповідно до експлуатаційної документації . Зорієнтувати  $0^\circ$  лімба теодоліта на АУПН при положенні теодоліта “круг ліворуч” (КЛ). Положення алідади при цьому умовно приймається рівним  $0^\circ$ . Виконати юстування колімаційної похибки та місця нуля (місця зеніту) теодоліта у відповідності до експлуатаційної документації на теодоліт.

У відповідності до експлуатаційної документації теодоліта виконати перший прийом вимірювань горизонтальних напрямків і вертикальних кутів на марки АУПН і коліматорів АУПТ. Вимірювання необхідно виконувати швидко та ритмічно. При цьому допускається вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів одночасно при наведенні перехрестя сітки ниток теодоліта на хрест автоколіматора. При положенні теодоліту “круг ліворуч” (КЛ) алідаду необхідно повертати за годинниковою стрілкою і наводитися послідовно на АУПН, правий і лівий автоколіматори, а “круг праворуч” (КП) – проти годинникової стрілки і наводитися послідовно на лівий і правий автоколіматори, а потім на АУПН. Вимірювання при КЛ і КП складають один повний прийом вимірювань.

Перерви між прийомами не рекомендується допускати більше за 3 - 5 хвилин.

**11.3.6.2** Не торкаючи алідаду, у відповідності до експлуатаційної документації на теодоліт, повернути його лімб на  $180^\circ$  - установити відлік в напрямку на АУПН  $180^\circ$  при КЛ теодоліта (положення алідади не зміниться і умовно залишиться рівним  $0^\circ$ ). Виконати другий прийом вимірювань відповідно до 11.3.6.1.

**11.3.6.3** Після завершення другого прийому повернути трубу через зеніт на  $180^\circ$ , не повертаючи алідади. Ослабити гвинт, який закріплює трегер теодоліту на предметному столі АУПНТ. Не відкріплюючи аліда-

ди, обережно повернути теодоліт на  $180^\circ$ , обертаючи його разом з трегером на предметному столі до тих пір, поки зорова труба теодоліта не буде наведена на АУПН. Закріпити теодоліт на предметному столі за допомогою його гвинта і привести теодоліт в робоче положення у відповідності до експлуатаційної документації. Навести зорову трубу теодоліта на АУПН мікрометричними гвинтами. При цьому відлік при КЛ буде приблизно дорівнювати  $0^\circ$ , а положення алідади умовно приймається рівним  $180^\circ$ . Виконати третій прийом вимірювань відповідно до 11.3.6.1.

**11.3.6.4** Результати вимірювань документують в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатку А1 до цього стандарту.

**11.3.7** Вимірювання при визначенні технічних та метрологічних характеристик - колімаційної похибки («С»), значення місця нуля («МО») (місця зеніту («MZ»)) вертикального круга, неперпендикулярності осі обертання зорової труби до осі обертання алідади, ексцентриситету горизонтального круга, ексцентриситету алідади, максимального впливу ексцентриситету вертикального круга на виміряний кут, середньої квадратичної похибки вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів теодолітами, виконати в наступній послідовності (для оптико-механічних теодолітів з двобічною системою відлічування):

**11.3.7.1** Виконати вимірювання відповідно до 11.3.6.1, однак при цьому забороняється виконувати вимірювання горизонтальних напрямків та вертикальних кутів (зенітних відстаней) одночасно. Перерви між прийомами не рекомендується допускати більше за 3 – 5 хвилин. Виконати три повних прийоми вимірювань горизонтальних напрямків, з перестановкою лімба горизонтального круга теодоліта через  $60^\circ$  (положення лімба  $0^\circ$ ,  $60^\circ$  і  $120^\circ$  при положенні «круг ліворуч») при наведенні теодоліта на АУПН.

**11.3.7.2** Встановити відлік за лімбом теодоліта при «крузі ліворуч» рівним  $0^\circ$  і повернути теодоліт на  $180^\circ$  відповідно до 11.3.6.2 (допускається поворот верхньої частини теодоліта в трегері). Відлік за лімбом теодоліту після цього повинен бути приблизно  $180^\circ$ , і умовне положення алідади  $180^\circ$ . Виконати три повних прийоми вимірювань горизонтальних напрямків з перестановкою лімбу горизонтального круга теодоліта через  $60^\circ$  (положення лімба  $180^\circ$ ,  $240^\circ$  и  $300^\circ$  при положенні алідади «круг ліворуч») при наведенні теодоліта на АУПН.

**11.3.7.3** Виконати шість повних прийоми вимірювань вертикальних кутів (зенітних відстаней) відповідно до 11.3.7.1.

**11.3.7.4** Результати вимірювань документують в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатку А2 до цього стандарту.

**11.3.8** Вимірювання при визначенні технічних та метрологічних характеристик - колімаційної похибки («С»), значення місця нуля («МО») (місця зеніту («MZ»)) вертикального круга, неперпендикулярності осі обертання зорової труби до осі обертання алідади, залишкового впливу ексцентриситету вертикального круга на виміряний вертикальний кут, залишкового впливу ексцентриситету алідади на виміряний горизонтальний кут, середньої квадратичної похибки вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів теодолітами, виконати в наступній послідовності (для електронних теодолітів):

**11.3.8.1** Виконати вимірювання відповідно до 11.3.6.1. Допускається виконувати вимірювання горизонтальних кутів і вертикальних кутів (зенітних відстаней) одночасно. Перерви між прийомами не рекомендується допускати більш 3 – 5 хвилин.

**11.3.8.2** Виконати шість повних прийомів вимірювань горизонтальних напрямків відповідно до 11.3.8.1, повертаючи після кожного прийому теодоліт разом з трегером на  $60^\circ$  проти годинникової стрілки.

**11.3.8.3** Результати вимірювань документують в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатку А3 до цього стандарту.

**11.3.9** Вимірювання при визначенні максимального впливу рену горизонтального и вертикального кругів на виміряний кут теодолітом виконати в наступній послідовності (тільки для оптико-механічних теодолітів з одnobічною системою відлічування та з штриховим або шкаловим мікроскопом):

**11.3.9.1** Навідним гвинтом алідади точно сумістити штрих  $\varphi$  лімба горизонтального чи вертикального з нульовим штрихом мікроскопа і виконати відлік  $A$  по шкалі мікроскопа напроти штриха лімба  $\varphi - 1^\circ$ .

**11.3.9.2** Вимірювання відповідно до 11.3.9.1 виконати в прямому та зворотному напрямках на наступних установках:

- алідади горизонтального круга -  $0^\circ, 60^\circ, 120^\circ, 180^\circ, 240^\circ, 300^\circ$ .
- вертикального круга -  $5^\circ, 0^\circ, -5^\circ, 175^\circ, 180^\circ, 185^\circ$ .

**11.3.9.3** Результати вимірювань документують в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатку А1 до цього стандарту.

**11.3.10** Вимірювання при визначенні максимального впливу рену горизонтального и вертикального кругів на виміряний кут теодолітом виконати в наступній послідовності (тільки для оптико-механічних теодолітів з двобічною системою відлічування та з оптичним мікрометром):

**11.3.10.1** Обертанням барабану оптичного мікрометра на шкалі мікрометра встановити відлік, який дорівнює  $00'00'' \pm (1 \div 2)''$ . Обертанням рукоятки перестановки лімба сумістити протилежні штрихи

лімба  $A$  і  $A+180^\circ$ . Плавним обертанням навідного гвинта алідади точно сумістити протилежні штрихи лімба  $A$  і  $A+180^\circ$  (рис. 1, а).

**11.3.10.2** Плавним обертанням барабану оптичного мікрометра точно сумістити штрихи лімба  $A$  і  $A+180^\circ$  і виконати відлік  $A1$  за шкалою оптичного мікрометра. Обертанням барабану оптичного мікрометра штрихом  $A+180^\circ$  виміряти величину інтервалу верхнього зображення лімбу - точно сумістити штрихи  $A-\mu$  ( $\mu$  - величина найменшої поділки круга) і  $A+180^\circ$  (рис. 1, б) і виконати відлік  $A2$  за шкалою оптичного мікрометра.

**11.3.10.3** Плавним обертанням барабану оптичного мікрометра точно сумістити штрихи лімба  $A$  і  $A+180^\circ-\mu$  і  $A-\mu$  і  $A+180^\circ$  (рис. 1, в) і виконати відлік  $A3$  за шкалою оптичного мікрометра.

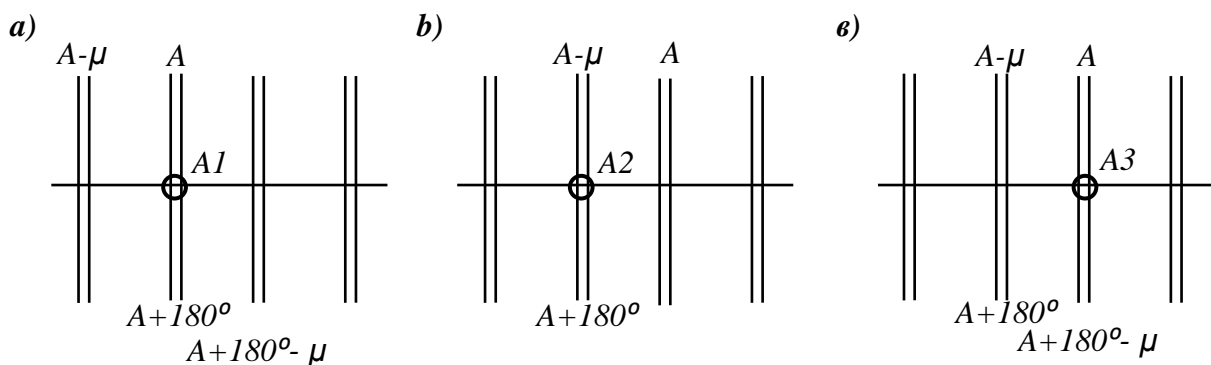


Рисунок 1 – Схема визначення рену горизонтальних та вертикальних кругів для оптико-механічних теодолітів з оптичним мікрометром

**11.3.10.4** Вимірювання відповідно до 11.3.10.1 – 10.3.10.3 виконати в прямому та зворотному напрямках на наступних установках:

- алідади горизонтального круга -  $0^\circ, 60^\circ, 120^\circ, 180^\circ, 240^\circ, 300^\circ$ ;
- вертикального круга -  $85^\circ, 90^\circ, 95^\circ, 265^\circ, 270^\circ, 275^\circ$ .

**11.3.10.5** Результати вимірювань документують в протоколі перевірки форму та вимоги до змісту якого наведено в додатку А2 до цього стандарту.

## 12 ОБРОБЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ

**12.1** Визначення діапазону роботи компенсатора теодоліта, середньої квадратичної похибки роботи компенсатора і систематичної складової похибки роботи компенсатора на одну мінуту нахилення вертикальної осі обертання теодоліта

**12.1.1** Систематичну складову похибки роботи компенсатора на одну мінуту нахилення вертикальної осі обертання теодоліту при кожному куті нахилення візирної осі теодоліту обчислити за формулою (1):

$$\delta_{\kappa_i} = \frac{b_i - b_0}{\alpha_i}, \quad (1)$$

де  $b_0$  - вертикальний кут вимірянний еталоном на його сітку ниток приладу у його початковому положенні, коли його вісь обертання вертикальна;

$b_i$  - вертикальний кут вимірянний еталоном на сітку ниток приладу, коли його вісь обертання нахилена на кут  $\alpha_i$  відносно початкового положення;

$\alpha_i$  - кут нахилення платформи, на яку встановлено прилад.

**12.1.2** Систематичну складову похибки роботи компенсатора на одну мінуту нахилення вертикальної осі обертання теодоліту обчислити за формулою (2):

$$\delta_{\kappa_{\max}} = \max \left\{ \frac{\delta_{\kappa_i}^+ + \delta_{\kappa_j}^-}{2} \right\}, \quad (2)$$

де  $\delta_{\kappa_i}^+$  - систематична похибка роботи компенсатора на 1' нахилення осі обертання теодоліта при додатному куті нахилення теодоліта  $\alpha_i$ ;

$\delta_{\kappa_i}^-$  - систематична похибка роботи компенсатора на 1' нахилена осі обертання теодоліта при від'ємному куті нахилення теодоліта мінус  $\alpha_i$ .

**12.1.3** Середню квадратичну похибку (СКП) роботи компенсатора обчислити за формулою (3):

$$S_k = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(b_{\Pi i} - b_{3i})^2}{2 \cdot n}}, \quad (3)$$

де  $b_{\Pi i}$  - вертикальний кут виміряний еталоном на сітку ниток приладу при нахиленні платформи у прямому напрямку;

$b_{3i}$  - вертикальний кут виміряний еталоном на сітку ниток приладу при нахиленні платформи у напрямку зворотному до прямого на тому самому куту нахилення;

$n$  - кількість нахилень платформи.

**12.1.4** Діапазон роботи компенсатора визначається максимальним нахиленням вертикальної осі обертання теодоліту, за яким систематична складова похибки роботи компенсатора на одну мінуту нахилення вертикальної осі обертання теодоліта і СКП роботи компенсатора, не виходять за встановлені допустимі значення.

**12.1.5** Результати оброблення документують в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатках А1, А2, А3 до цього стандарту.

**12.2** Визначення технічних та метрологічних характеристик - колімаційної похибки («С»), значення місця нуля («МО») (місця зеніту («MZ»)) вертикального круга, неперпендикулярності осі обертання зорової труби до осі обертання алідади, максимального сумісного впливу ексцентриситету горизонтального круга і алідади на виміряний кут, максимального впливу ексцентриситету вертикального круга на виміряний кут, середньої квадратичної похибки вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів теодоліта.



**12.2.1** Значення колімаційної похибки (стовпчик 5 таблиці 4), горизонтальні напрямки, приведені до початкового (стовпчик 6 таблиці 4), а також місце нуля або місце zenіту (стовпчик 8 таблиці 4) і вертикальні кути або zenітні відстані (стовпчик 9 таблиці 4) обчислити за формулами, наведеними в експлуатаційній документації теодоліта. Символи, що позначають виміряні і обчислені значення, наведені в таблиці 4.

**Таблиця 4** - Символи, що позначають виміряні і обчислені значення колімаційних похибок, горизонтальних напрямків, приведених до початкового, і вертикальних кутів

Номер прийому, положенні лімбу ГК і алідади	Об'єкт наведення	Круг	Відліки по горизонт. кругу			С	Горизонт. напрямки, приведені до «0»			Відліки по вертик. кругу			МО (MZ)	Вертикальні кути		
			...°	...'	..."		..."	...°	...'	..."	...°	...'		..."	..."	...°
1	2	3	4			5	6			7			8	9		
<b>1 – 3 (6)</b>	АУПН (А)	КЛ	$N_{A_i}^{KL}$			$C_{A_i}$	<b>0° 00,0'</b>			$V_{A_i}^{KL}$			$MO_{A_i}$	$v_{A_i}$		
		КП	$N_{A_i}^{KP}$							$V_{A_i}^{KP}$						
	Правий колім. (П)	КЛ	$N_{P_i}^{KL}$			$C_{P_i}$	$\beta_{P_i}$			$V_{P_i}^{KL}$			$MO_{P_i}$	$v_{Pp-i}$		
		КП	$N_{P_i}^{KP}$							$V_{P_i}^{KP}$						
	Лівий колім. (Л)	КЛ	$N_{L_i}^{KL}$			$C_{L_i}$	$\beta_{L_i}$			$V_{L_i}^{KL}$			$MO_{L_i}$	$v_{Лев.i}$		
		КП	$N_{L_i}^{KP}$							$V_{L_i}^{KP}$						
<b>Середнє</b>	АУПН (А)	-			$C_{Acp}$	<b>0° 00,0'</b>			-			$MO_{Acp}$	$v_{Acp}$			
	Правий колім. (П)	-			$C_{Pcp}$	$\beta_{Pcp}$			-			$MO_{Pcp}$	$v_{Pcp}$			
	Лівий колім. (Л)	-			$C_{Lcp}$	$\beta_{Lcp}$			-			$MO_{Lcp}$	$v_{Lcp}$			

**12.2.2** Значення максимального сумісного впливу ексцентриситету горизонтального круга и алідади на виміряний кут  $\varepsilon_\beta$ , неперпендикулярність осі обертання труби до осі обертання алідади  $\beta_o$ , максимальний вплив ексцентриситету вертикального круга на виміряний кут  $\varepsilon_v$ , середні квадратичні похибки вимірювання горизонтальних  $S_\beta$  і вертикальних  $S_v$  кутів розраховують:

- для оптико-механічних теодолітів з однобічною системою відлічування за формулам, наведеними в таблиці 5;
- для оптико-механічних теодолітів з двобічною системою відлічування за формулам, наведеними в таблиці 6;
- для електронних теодолітів за формулам, наведеними в таблиці 7.

**Таблиця 5** – Формули розрахунку максимального сумісного впливу ексцентриситету горизонтального круга і алідади на вимірний кут, не перпендикулярності осі обертання труби до осі обертання алідади, максимального впливу ексцентриситету вертикального круга на вимірний кут, середньої квадратичної похибки вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів для оптико-механічних теодолітів з однобічною системою відлічування

Номер прийому, положення лімба і алідади ГК	Об'єкт наведення	Різниці напрямків (кутів) на коліматори		Розрахунки ексцентриситету	
		горизонтальні напрямки	вертикальні кути	горизонтального круга	алідади
1	2	3	4	5	6
1 0° 0°	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_1} = v_{A_1}$	$\varepsilon_{Y_{ГК}} = \frac{C_{A_2} - C_{A_1}}{2}$	$\varepsilon_{Y_A} = \frac{C_{A_3} - C_{A_1}}{2}$
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_1} = \beta_{П_1} -$	$\Delta_{v_1} = v_{П_1} + v_{Л_1}$		
	Лівий колім. (Л)	$-\beta_{Л_1} + 180^\circ$			
2 180° 0°	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_2} = v_{A_2}$	$\varepsilon_{X_{ГК}} = \frac{\Delta_{\beta_2} - \Delta_{\beta_1}}{2}$	$\varepsilon_{X_A} = \frac{\Delta_{\beta_3} - \Delta_{\beta_1}}{2}$
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_2} = \beta_{П_2} -$	$\Delta_{v_2} = v_{П_2} + v_{Л_2}$		
	Лівий колім. (Л)	$-\beta_{Л_2} + 180^\circ$			
3 0° 180°	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_3} = v_{A_3}$	$\varepsilon_A = \sqrt{\varepsilon_{X_A}^2 + \varepsilon_{Y_A}^2}$	$\varepsilon_{ГК} = \sqrt{\varepsilon_{X_{ГК}}^2 + \varepsilon_{Y_{ГК}}^2}$
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_3} = \beta_{П_3} -$	$\Delta_{v_3} = v_{П_3} + v_{Л_3}$		
	Лівий колім. (Л)	$-\beta_{Л_3} + 180^\circ$			
Середнє	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_{cp}} = v_{A_{cp}}$	Максимальний сумісний вплив ексцентриситету горизонтального круга і алідади на вимірний кут $\varepsilon_\beta = \varepsilon_{ГК} + \varepsilon_A$	
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_{cp}} = \tilde{\theta}_{np}$	$\Delta_{v_{cp}} = v_{П_{cp}} + v_{Л_{cp}}$		
	Лівий колім. (Л)				
Неперпендикулярність осі обертання труби до осі обертання алідади				$\beta_0 = \frac{C_{Л_{cp}} - C_{П_{cp}}}{2 \cdot \operatorname{tg} v_{П_{cp}}}$	
Максимальний вплив ексцентриситету вертикального круга на вимірний кут				$\varepsilon_v = \frac{\Delta_{v_{cp}}}{2 \cdot \cos v_{П_{cp}}}$	
Середня квадратична похибка вимірювання горизонтальних кутів				$S_\beta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta_{\beta_i}^2}{2k}}$	
Середня квадратична похибка вимірювання вертикальних кутів				$S_v = \sqrt{\frac{0,5 \cdot \sum_{i=1}^n \Delta_{v_i}^2 + \sum_{i=1}^n \Delta_{A_i}^2}{3k}}$	

**Таблиця 6 –** Формули розрахунку максимального сумісного впливу ексцентриситету горизонтального круга і алідади на вимірний кут, не перпендикулярності осі обертання труби до осі обертання алідади, максимального впливу ексцентриситету вертикального круга на вимірний кут, середньої квадратичної похибки вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів для оптико-механічних теодолітів з одnobічною системою відлічування для оптико-механічних теодолітів з двобічною системою відлічування

Номер прийому, положення лімба і алідади ГК	Об'єкт наведення	Різниці напрямків (кутів) на коліматори		Розрахунок впливу ексцентриситету горизонтального круга і алідади на вимірний кут в проекції на	
		горизонтальні напрямки	вертикальні кути	умовну вісь У	умовну вісь Х
1	2	3	4	5	6
1 0° 0°	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_1} = v_{A_1}$	$\Delta_{\beta_{1-3}} = \frac{\Delta_{\beta_1} + \Delta_{\beta_2} + \Delta_{\beta_3}}{2}$	$\Delta_{\beta_{4-6}} = \frac{\Delta_{\beta_4} + \Delta_{\beta_5} + \Delta_{\beta_6}}{2}$
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_1} = \beta_{П_1} -$	$\Delta_{v_1} = v_{П_1} + v_{Л_1}$		
	Лівий колім. (Л)	$-\beta_{Л_1} + 180^\circ$			
2 60° 0°	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_2} = v_{A_2}$	$\varepsilon_{Y_A} = \frac{C_{A_{cp(1-3)}} - C_{A_{cp(4-6)}}}{2}$	$\varepsilon_{X_A} = \frac{\Delta_{\beta_{cp(1-3)}} - \Delta_{\beta_{cp(4-6)}}}{2}$
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_2} = \beta_{П_2} -$	$\Delta_{v_2} = v_{П_2} + v_{Л_2}$		
	Лівий колім. (Л)	$-\beta_{Л_2} + 180^\circ$			
3 120° 0°	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_3} = v_{A_3}$	$\varepsilon_A = \sqrt{\varepsilon_{X_A}^2 + \varepsilon_{Y_A}^2}$	
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_3} = \beta_{П_3} -$	$\Delta_{v_3} = v_{П_3} + v_{Л_3}$		
	Лівий колім. (Л)	$-\beta_{Л_3} + 180^\circ$			
4 180° 180°	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_4} = v_{A_4}$	$\varepsilon_{X_{ГК}} = \frac{\sum_{i=1}^k C_{A_i} \cdot \cos N_{A_i} + \sum_{i=1}^k \Delta_{\beta_i} \cdot \cos(N_{A_i} + 90^\circ)}{4k}$	
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_4} = \beta_{П_4} -$	$\Delta_{v_4} = v_{П_4} + v_{Л_4}$		
	Лівий колім. (Л)	$-\beta_{Л_4} + 180^\circ$			
5 240° 180°	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_5} = v_{A_5}$	$\varepsilon_{Y_{ГК}} = \frac{\sum_{i=1}^k C_{A_i} \cdot \sin N_{A_i} + \sum_{i=1}^k \Delta_{\beta_i} \cdot \sin(N_{A_i} + 90^\circ)}{4k}$	
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_5} = \beta_{П_5} -$	$\Delta_{v_5} = v_{П_5} + v_{Л_5}$		
	Лівий колім. (Л)	$-\beta_{Л_5} + 180^\circ$			
6 300° 180°	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_6} = v_{A_6}$	$\varepsilon_{ГК} = \sqrt{\varepsilon_{X_{ГК}}^2 + \varepsilon_{Y_{ГК}}^2}$	
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_6} = \beta_{П_6} -$	$\Delta_{v_6} = v_{П_6} + v_{Л_6}$		
	Лівий колім. (Л)	$-\beta_{Л_6} + 180^\circ$			
<b>Середні</b>	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_{cp}} = v_{A_{cp}}$	Максимальний сумісний вплив ексцентриситету горизонтального круга і алідади на вимірний кут $\varepsilon_\beta = \varepsilon_{ГК} + \varepsilon_A$	
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_{cp}} = \tilde{\theta}_{np}$	$\Delta_{v_{cp}} = v_{П_{cp}} + v_{Л_{cp}}$		
	Лівий колім. (Л)				
Неперпендикулярність осі обертання труби до осі обертання алідади				$\beta_0 = \frac{C_{Л_{cp}} - C_{П_{cp}}}{2 \cdot \operatorname{tg} v_{П_{cp}}}$	
Максимальний вплив ексцентриситету вертикального круга на вимірний кут				$\varepsilon_v = \left( \frac{\Delta_{v_{cp}}}{2 \cdot \cos v_{П_{cp}}} + \Delta_{A_{cp}} \right) / 2$	
Середня квадратична похибки вимірювання горизонтальних кутів				$S_\beta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta_{\beta_i}^2}{2k}}$	
Середня квадратична похибки вимірювання вертикальних кутів				$S_v = \sqrt{\frac{0,5 \cdot \sum_{i=1}^n \Delta_{v_i}^2 + \sum_{i=1}^n \Delta_{A_i}^2}{3k}}$	

**Таблиця 7** - Формули розрахунку максимального сумісного впливу ексцентриситету алідади на вимірний кут, не перпендикулярності осі обертання труби до осі обертання алідади, максимального впливу ексцентриситету вертикального круга на вимірний кут, середньої квадратичної похибки вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів для електронних теодолітів

Номер прийому, положення лімба і алідади ГК	Об'єкт наведення	Різниці напрямків (кутів) на коліматори		Розрахунок впливу ексцентриситету алідади на вимірний кут в проекції на	
		горизонтальні напрямки	вертикальні кути	умовну вісь У	умовну вісь Х
1	2	3	4	5	6
1 0° 0°	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_1} = v_{A_1}$	$\varepsilon_{Y_1} = \frac{C_{A_4} - C_{A_1}}{2}$	$\varepsilon_{L(\Pi_1)} = \frac{C_{L(\Pi_4)} - C_{L(\Pi_1)}}{2}$ $\varepsilon_{X_1} = \frac{\varepsilon_{L_1} - \varepsilon_{\Pi_1}}{2}$
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_1} = \beta_{\Pi_1} -$	$\Delta_{v_1} = v_{\Pi_1} + v_{L_1}$		
	Лівий колім. (Л)	$-\beta_{L_1} + 180^\circ$			
2 60° 60°	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_2} = v_{A_2}$	$\varepsilon_{Y_2} = \frac{C_{A_5} - C_{A_2}}{2}$	$\varepsilon_{L(\Pi_2)} = \frac{C_{L(\Pi_5)} - C_{L(\Pi_2)}}{2}$ $\varepsilon_{X_2} = \frac{\varepsilon_{L_2} - \varepsilon_{\Pi_2}}{2}$
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_2} = \beta_{\Pi_2} -$	$\Delta_{v_2} = v_{\Pi_2} + v_{L_2}$		
	Лівий колім. (Л)	$-\beta_{L_2} + 180^\circ$			
3 120° 120°	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_3} = v_{A_3}$	$\varepsilon_{Y_3} = \frac{C_{A_6} - C_{A_3}}{2}$	$\varepsilon_{L(\Pi_3)} = \frac{C_{L(\Pi_6)} - C_{L(\Pi_3)}}{2}$ $\varepsilon_{X_3} = \frac{\varepsilon_{L_3} - \varepsilon_{\Pi_3}}{2}$
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_3} = \beta_{\Pi_3} -$	$\Delta_{v_3} = v_{\Pi_3} + v_{L_3}$		
	Лівий колім. (Л)	$-\beta_{L_3} + 180^\circ$			
4 180° 180°	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_4} = v_{A_4}$	$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_{X_1}^2 + \varepsilon_{Y_1}^2}$	
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_4} = \beta_{\Pi_4} -$	$\Delta_{v_4} = v_{\Pi_4} + v_{L_4}$		
	Лівий колім. (Л)	$-\beta_{L_4} + 180^\circ$			
5 240° 240°	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_5} = v_{A_5}$	$\varepsilon_2 = \sqrt{\varepsilon_{X_2}^2 + \varepsilon_{Y_2}^2}$	
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_5} = \beta_{\Pi_5} -$	$\Delta_{v_5} = v_{\Pi_5} + v_{L_5}$		
	Лівий колім. (Л)	$-\beta_{L_5} + 180^\circ$			
6 300° 300°	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_6} = v_{A_6}$	$\varepsilon_3 = \sqrt{\varepsilon_{X_3}^2 + \varepsilon_{Y_3}^2}$	
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_6} = \beta_{\Pi_6} -$	$\Delta_{v_6} = v_{\Pi_6} + v_{L_6}$		
	Лівий колім. (Л)	$-\beta_{L_6} + 180^\circ$			
<b>Середні</b>	АУПН (А)	-	$\Delta_{A_{cp}} = v_{A_{cp}}$	Максимальний вплив ексцентриситету алідади на вимірний кут $\varepsilon_A = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3}{3}$	
	Правий колім. (П)	$\Delta_{\beta_{cp}} = \tilde{\theta}_{np}$	$\Delta_{v_{cp}} = v_{\Pi_{cp}} + v_{L_{cp}}$		
	Лівий колім. (Л)				
Неперпендикулярність осі обертання труби до осі обертання алідади				$\beta_0 = \frac{C_{L_{cp}} - C_{\Pi_{cp}}}{2 \cdot \operatorname{tg} v_{\Pi_{cp}}}$	
Максимальний вплив ексцентриситету вертикального круга на вимірний кут				$\varepsilon_v = \left( \frac{\Delta_{v_{cp}}}{2 \cdot \cos v_{\Pi_{cp}}} + \Delta_{A_{cp}} \right) / 2$	
Середня квадратична похибки вимірювання горизонтальних кутів				$S_\beta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta_{\beta_i}^2}{2k}}$	
Середня квадратична похибки вимірювання вертикальних кутів				$S_\alpha = \sqrt{\frac{0,5 \cdot \sum_{i=1}^n \Delta_{v_i}^2 + \sum_{i=1}^n \Delta_{A_i}^2}{3k}}$	

**12.2.3** Результати оброблення документують:

- для оптико-механічних теодолітів з одnobічною системою відлічування в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатку А1 до цього стандарту;

- для оптико-механічних теодолітів з двобічною системою відлічування в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатку А2 до цього стандарту.

- для електронних теодолітів в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатку А3 до цього стандарту.

**12.3** Визначення максимального впливу рена горизонтального і вертикального круга на виміряний теодолітом кут

**12.3.1** Величина рена  $r$  для оптико-механічних теодолітів з одnobічною системою відлічування та з штриховим або шкаловим мікроскопом визначається як різниця між значенням інтервалу  $A$  та його номінальним значенням  $\mu$  за формулою (4):

$$r = A - \mu \quad (4)$$

**12.3.2** Величина рена верхнього і нижнього зображення по кожній установці алідади горизонтального і вертикального круга для оптико-механічних теодолітів з двобічною системою відлічування з оптичним мікрометром визначається за формулою (5):

$$r_H = (a - b) + \frac{\mu}{2}, \quad r_B = (a - c) + \frac{\mu}{2}. \quad (5)$$

Значення впливу рена на виміряний теодолітом кут розраховується за формулою (6):

$$r = \max \left\{ \frac{(r_H + r_B)}{2} \right\} \quad (6)$$

### 12.3.3 Результати оброблення документують:

- для оптико-механічних теодолітів з одnobічною системою відлічування в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатку А1 до цього стандарту;

- для оптико-механічних теодолітів з двобічною системою відлічування в протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатку А2 до цього стандарту.

## 13 ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПОВІРКИ

**13.1** Результати повірки вважаються позитивними, якщо одержані значення метрологічних характеристик теодолітів відповідають вимогам національного стандарту ДСТУ \_\_\_\_:2018 «Метрологія. Теодоліти і тахеометри. Метрологічні та технічні вимоги», відповідність якому надає презумпцію відповідності суттєвим вимогам технічного регламенту [5].

**13.2** За позитивними результатами повірки теодоліту присвоюється відповідний клас точності за ДСТУ \_\_\_\_:2018. Теодолітам, які пройшли оцінку відповідності присвоюється клас точності не вищий, ніж присвоєний за результатами оцінки відповідності. Позитивні результати повірки теодоліту засвідчують оформленням свідоцтва про повірку теодоліту за формою згідно з додатком 2 до [2].

**13.3** У разі якщо за результатами повірки теодоліту визнано таким, що не відповідає встановленим вимогам, анулюють свідоцтво про повірку теодоліту та оформлюють довідку про непридатність теодоліту за формою згідно з додатком 4 до [2].

ДОДАТОК А1  
(обов'язковий)

**ФОРМА ПРОТОКОЛУ ПОВІРКИ ТЕОДОЛІТІВ  
З ОДНОБІЧНОЮ СИСТЕМОЮ ВИМІРЮВАНЬ**

ПРОТОКОЛ № _____ від "____" _____ 201 р. повірки засобу вимірювальної техніки	ДСТУ ____:2018
	Сторінка 1/3

A1.1 Загальні відомості

№		ЗВТ, що повіряється	Еталони та ЗВТ, що застосовуються під час проведення повірки				
1	Назва						
2	Тип						
3	Діапазон вимірювань/ Діапазон сервопри- водного горизон- тування (роботи ком- пенсатора)						
4	Зав. номер						
5	Власник						
6	Виробник						
7	Клас точності						

A1.1.1 Методика повірки: ДСТУ \_\_\_\_:2018 «Метрологія. Методика повірки. Теодоліти»

A1.1.2 Нормативний документ з вимогами до ЗВТ: Технічний регламент законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 13.01.2016 р. № 94.

A1.1.3 Умови повірки: температура навколишнього повітря \_\_\_\_°С, атм. тиск \_\_\_\_ гПа, відн. вол. \_\_\_\_ %.

A1.1.4 Місце проведення повірки: \_\_\_\_\_

A1.2 Результати повірки

A1.2.1 Зовнішній огляд \_\_\_\_\_

A1.2.2 Перевірка працездатності \_\_\_\_\_

A1.2.3 Визначення метрологічних характеристик

A1.2.3.1 Контроль правильності встановлення циліндричного рівня та його юстування

A1.2.3.2 Контроль нахилу сітки ниток зорової труби та його юстування

A1.2.3.3 Контроль суміщення осі оптичного центриру з вертикальною віссю обертання теодоліта та його юстування

A1.2.3.4 Контроль правильності встановлення циліндричного рівня при зоровій трубі теодоліта та його юстування

ПРОТОКОЛ № _____ від "____" _____ 201 р. повірки засобу вимірювальної техніки	ДСТУ ____:2018
	Сторінка 2/3

A1.2.3.5 Вимірювання при визначенні діапазону роботи компенсатора теодоліта, середньої квадратичної похибки роботи компенсатора і систематичної складової похибки роботи компенсатора на одну мінуту нахилення вертикальної осі обертання (для теодолітів з компенсатором)

Кут нахилення $\alpha_i, \dots'$	Відлік по кутіміру, ..."		$b_{\Pi i} - b_{3i},$ ..."	$b_i = 0,5(b_{\Pi i} + b_{3i}),$ ..."	$\frac{b_i - b_0}{\alpha_i}, \dots''$
	в прямому ході $b_{\Pi i}$	в зворотному ході $b_{3i}$		$b_0 = \dots''$	
3					
2					
1					
0					
-1					
-2					
-3					
Діапазон роботи компенсатора, ...'	від	Середня квадратична похибка роботи компенсатора $S_k, \dots''$			
	до	Систематична складова похибки роботи компенсатора $\delta_{k_{\max}}, \dots''$			

A1.2.3.6 Вимірювання при визначенні технічних та метрологічних характеристик - колімаційна похибка («С»), значення місця нуля («МО») (місця зеніту («МЗ»)) вертикального круга

Номер прийому, положення лімбу ГК і аліадади	Об'єкт наведення	Круг	Відліки по горизонтальному кругу			С	Горизонтальні напрямки, приведені до «0»			Відліки по вертикальному кругу			МО (МЗ)	Вертикальні кути		
			...°	...'	...''		...°	...'	...''	...°	...'	...''		...°	...'	...''
1	2	3	4			5	6			7			8	9		
1 0° 0°	АУПН (А)	КЛ														
		КП														
	Правий колім. (П)	КЛ														
		КП														
2 0° 180°	Лівий колім. (Л)	КЛ														
		КП														
	АУПН (А)	КЛ														
		КП														
3 180° 0°	Правий колім. (П)	КЛ														
		КП														
	Лівий колім. (Л)	КЛ														
		КП														
Середнє	АУПН (А)		-	-	-					-	-	-				
	Правий колім. (П)		-	-	-					-	-	-				
	Лівий колім. (Л)		-	-	-					-	-	-				



ПРОТОКОЛ № _____ від "____" _____ 201 р. повірки засобу вимірювальної техніки	ДСТУ ____:2018
	Сторінка 3/3

A1.2.3.7 Визначення технічних та метрологічних характеристик - неперпендикулярність осі обертання зорової труби до осі обертання алідади, ексцентриситет горизонтального круга, ексцентриситет алідади, максимальний сумісний вплив ексцентриситету вертикального круга на вимірний кут, середні квадратичні похибки вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів

Номер прийома, положення лімба і алідади ГК	Об'єкт наведення	Різниці напрямків (кутів) на коліматори		Розрахунки ексцентриситету	
		горизонтальні напрямки	вертикальні кути	горизонтального круга	алідади
1 0° 0°	АУПН		$\Delta_{A_1} = "$	$\varepsilon_{Y_{ГК}} = "$	$\varepsilon_{Y_A} = "$
	Правий	$\Delta_{\beta_1} = "$	$\Delta_{v_1} = "$		
	Лівий				
2 0° 180°	АУПН		$\Delta_{A_2} = "$	$\varepsilon_{X_{ГК}} = "$	$\varepsilon_{X_A} = "$
	Правий	$\Delta_{\beta_2} = "$	$\Delta_{v_2} = "$		
	Лівий				
3 180° 0°	АУПН		$\Delta_{A_3} = "$	$\varepsilon_A = "$	$\varepsilon_{ГК} = "$
	Правий	$\Delta_{\beta_3} = "$	$\Delta_{v_3} = "$		
	Лівий				
	Лівий				
Середнє	АУПН		$\Delta_{A_{cp}} = "$	Максимальний сумісний вплив ексцентриситету горизонтального круга і алідади на вимірний кут $\varepsilon_{\beta} = "$	
	Правий	$\Delta_{\beta_{cp}} = "$	$\Delta_{v_{cp}} = "$		
	Лівий				
Неперпендикулярність осі обертання труби до осі обертання алідади, ..."					$\beta_0 = "$
Максимальний вплив ексцентриситету вертикального круга на вимірний кут..."					$\varepsilon_v = "$
Середня квадратична похибки вимірювання горизонтальних кутів, ..."					$S_{\beta} = "$
Середня квадратична похибки вимірювання вертикальних кутів, ..."					$S_v = "$

A1.2.3.8 Вимірювання при контролі максимального впливу рена горизонтального и вертикального кругів на вимірний кут теодолітом (для оптико-механічних теодолітів з штриховим або шкаловим мікроскопом)

Горизонтальний кут	Відлік по шкалі мікроскопа А, ...'	Значення рена r, ...'	Вертикальний кут	Відлік по шкалі мікроскопа А, ...'	Значення рена r, ...'
0°			5°		
60°			0°		
120°			-5°		
180°			175°		
240°			180°		
300°			185°		
Максимальний вплив рена горизонтального круга $r_{Г}, ...'$			Максимальний вплив рена вертикального круга $r_{В}, ...'$		

A1.3 Висновки \_\_\_\_\_ клас точності за ДСТУ \_\_\_\_:2018 - \_\_\_\_\_

Персонал, який виконував роботи з повірки \_\_\_\_\_  
Підпис \_\_\_\_\_ П.І.Б. \_\_\_\_\_

ДОДАТОК А2  
(обов'язковий)

**ФОРМА ПРОТОКОЛУ ПОВІРКИ ТЕОДОЛІТІВ  
З ДВОБІЧНОЮ СИСТЕМОЮ ВИМІРЮВАНЬ**

ПРОТОКОЛ № _____ від "____" _____ 201 р. повірки засобу вимірювальної техніки	ДСТУ ____:2018
	Сторінка 1/4

A2.1 Загальні відомості

№		ЗВТ, що повіряється	Еталони та ЗВТ, що застосовуються під час проведення повірки				
1	Назва						
2	Тип						
3	Діапазон вимірювань/ Діапазон сервоприводного горизонтування (роботи компенсатора)						
4	Зав. номер						
5	Власник						
6	Виробник						
7	Клас точності						

A2.1.1 Методика повірки: ДСТУ \_\_\_\_:2018 «Метрологія. Методика повірки. Теодоліти»

A2.1.2 Нормативний документ з вимогами до ЗВТ: Технічний регламент законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 13.01.2016 р. № 94.

A2.1.3 Умови повірки: температура навколишнього повітря \_\_\_\_°С, атм. тиск \_\_\_\_ гПа, відн. вол. \_\_\_\_ %.

A2.1.4 Місце проведення повірки: \_\_\_\_\_

A2.2 Результати повірки

A2.2.1 Зовнішній огляд \_\_\_\_\_

A2.2.2 Перевірка працездатності \_\_\_\_\_

A2.2.3 Визначення метрологічних характеристик

A2.2.3.1 Контроль правильності встановлення циліндричного рівня та його юстування

\_\_\_\_\_

A2.2.3.2 Контроль нахилу сітки ниток зорової труби та його юстування

\_\_\_\_\_

A2.2.3.3 Контроль суміщення осі оптичного центриру з вертикальною віссю обертання теодоліта та його юстування

\_\_\_\_\_

A2.2.3.4 Контроль правильності встановлення циліндричного рівня при зоровій трубі теодоліта та його юстування

\_\_\_\_\_

ПРОТОКОЛ № _____ від "____" _____ 201 р.	ДСТУ ____:2018
--	----------------

A2.2.3.5 Вимірювання при визначенні діапазону роботи компенсатора теодоліта, середньої квадратичної похибки роботи компенсатора і систематичної складової похибки роботи компенсатора на одну мінуту нахилання вертикальної осі обертання (для теодолітів з компенсатором)

Кут нахилання $\alpha_i, \dots'$	Відлік по кутміру, ..."		$b_{\Pi i} - b_{3i},$ ..."	$b_i = 0,5(b_{\Pi i} + b_{3i}),$ ..."	$\frac{b_i - b_0}{\alpha_i}, \dots''$
	в прямому ході $b_{\Pi i}$	в зворотному ході $b_{3i}$		$b_0 = \dots''$	
3					
2					
1					
0					
-1					
-2					
-3					
Діапазон роботи компенсатора, ...'	Від		Середня квадратична похибка роботи компенсатора $S_k, \dots''$		
	До		Систематична складова похибки роботи компенсатора $\delta_{k_{\max}}, \dots''$		

A2.2.3.6 Вимірювання при визначенні технічних та метрологічних характеристик - колімаційна похибка («С»), значення місця нуля («МО») (місця зеніту («MZ»)) вертикального круга

Номер прийому, положення лімбу ГК і аліадади	Об'єкт наведення	Круг	Відліки по горизонтальному кругу			С	Горизонтальні напрямки, приведені до «0»			Відліки по вертикальному кругу			МО (MZ)	Вертикальні кути		
			...°	...'	...''		...°	...'	...''	...°	...'	...''		...°	...'	...''
1	2	3	4			5	6			7			8	9		
1 0° 0°	АУПН (А)	КЛ														
		КП														
	Правий колім. (П)	КЛ														
		КП														
Лівий колім. (Л)	КЛ															
	КП															
2 60° 0°	АУПН (А)	КЛ														
		КП														
	Правий колім. (П)	КЛ														
		КП														
Лівий колім. (Л)	КЛ															
	КП															
3 120° 0°	АУПН (А)	КЛ														
		КП														
	Правий колім. (П)	КЛ														
		КП														
Лівий колім. (Л)	КЛ															
	КП															
4 180° 180°	АУПН (А)	КЛ														
		КП														
	Правий колім. (П)	КЛ														
		КП														
Лівий колім. (Л)	КЛ															
	КП															

ПРОТОКОЛ № _____ від “___” _____ 201 р. повірки засобу вимірювальної техніки	ДСТУ ____:2018 Сторінка 3/4
---	--------------------------------

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5 240° 180°	АУПН (А)	КЛ						
		КП						
	Правий колім. (П)	КЛ						
		КП						
Лівий колім. (Л)	КЛ							
	КП							
6 300° 180°	АУПН (А)	КЛ						
		КП						
	Правий колім. (П)	КЛ						
		КП						
Лівий колім. (Л)	КЛ							
	КП							
Середнє	АУПН (А)		-	-	-		-	-
	Правий колім. (П)		-	-	-		-	-
	Лівий колім. (Л)		-	-	-		-	-

A2.2.3.7 Визначення технічних та метрологічних характеристик - неперпендикулярність осі обертання зорової труби до осі обертання алідади, ексцентриситет горизонтального круга, ексцентриситет алідади, максимальний сумісний вплив ексцентриситету вертикального круга на вимірний кут, середні квадратичні похибки вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів

Номер прийома, положення лімба і алідади ГК	Об'єкт наведення	Різниці напрямків (кутів) на коліматори		Розрахунок впливу ексцентриситету горизонтального круга і алідади на вимірний кут в проекції на	
		горизонтальні напрямки	вертикальні кути	умовну вісь Y	умовну вісь X
1 0° 0°	АУПН		$\Delta_{A_1} = "$	$\Delta_{\beta_{1-3}} = "$	$\Delta_{\beta_{4-6}} = "$
	Правий	$\Delta_{\beta_1} = "$	$\Delta_{V_1} = "$		
	Лівий				
2 60° 0°	АУПН		$\Delta_{A_2} = "$	$\varepsilon_{Y_A} = "$	$\varepsilon_{X_A} = "$
	Правий	$\Delta_{\beta_2} = "$	$\Delta_{V_2} = "$		
	Лівий				
3 120° 0°	АУПН		$\Delta_{A_3} = "$	$\varepsilon_A = "$	
	Правий	$\Delta_{\beta_3} = "$	$\Delta_{V_3} = "$		
	Лівий				
4 180° 180°	АУПН		$\Delta_{A_4} = "$	$\varepsilon_{X_{ГК}} = "$	
	Правий	$\Delta_{\beta_4} = "$	$\Delta_{V_4} = "$		
	Лівий				
5 240° 180°	АУПН		$\Delta_{A_5} = "$	$\varepsilon_{Y_{ГК}} = "$	
	Правий	$\Delta_{\beta_5} = "$	$\Delta_{V_5} = "$		
	Лівий				
6 300° 180°	АУПН		$\Delta_{A_6} = "$	$\varepsilon_{ГК} = "$	
	Правий	$\Delta_{\beta_6} = "$	$\Delta_{V_6} = "$		
	Лівий				
Середнє	АУПН		$\Delta_{A_{cp}} = "$	Максимальний сумісний вплив ексцентриситету горизонтального круга і алідади на вимірний кут $\varepsilon_{\beta} = "$	
	Правий	$\Delta_{\beta_{cp}} = "$	$\Delta_{V_{cp}} = "$		
	Лівий				
Неперпендикулярність осі обертання труби до осі обертання алідади, ..."					$\beta_0 = "$
Максимальний вплив ексцентриситету вертикального круга на вимірний кут..."					$\varepsilon_v = "$
Середня квадратична похибки вимірювання горизонтальних кутів, ..."					$S_{\beta} = "$
Середня квадратична похибки вимірювання вертикальних кутів, ..."					$S_v = "$

ПРОТОКОЛ № _____ від "____" _____ 201 р. повірки засобу вимірювальної техніки	ДСТУ ____:2018
	Сторінка 4/4

A2.2.3.8 Вимірювання при контролі максимального впливу рена горизонтального і вертикального кругів на виміряний кут теодолітом (для оптико-механічних теодолітів з оптичним мікрометром)

Горизонтальний кут	$a, \dots''$	$b, \dots''$	$c, \dots''$	$r_B=(a-b)+\mu/2, \dots''$	$r_H=(a-c)+\mu/2, \dots''$	$r=(r_B+r_H)/2, \dots''$
0°						
60°						
120°						
180°						
240°						
300°						
Максимальний вплив рена горизонтального круга $R_{\alpha} =$						

Зенітна відстань	$a, \dots''$	$b, \dots''$	$c, \dots''$	$r_B=(a-b)+\mu/2, \dots''$	$r_H=(a-c)+\mu/2, \dots''$	$r=(r_B+r_H)/2, \dots''$
85°						
90°						
95°						
265°						
270°						
275°						
Максимальний вплив рена вертикального круга $R_{\epsilon} =$						

A2.3 Висновки \_\_\_\_\_ клас точності за ДСТУ \_\_\_\_:2018 - \_\_\_\_\_

Персонал, який виконував роботи з повірки \_\_\_\_\_  
Підпис
П.І.Б.

ДОДАТОК АЗ  
(обов'язковий)

**ФОРМА ПРОТОКОЛУ ПОВІРКИ ЕЛЕКТРОННИЙ ТЕОДОЛІТІВ**

ПРОТОКОЛ № _____ від “___” _____ 201 р. повірки засобу вимірювальної техніки	ДСТУ ____:2018
	Сторінка 1/3

А3.1 Загальні відомості

№		ЗВТ, що повіряється	Еталони та ЗВТ, що застосовуються під час проведення повірки				
1	Назва						
2	Тип						
3	Діапазон вимірювань/ Діапазон сервоприводного горизонтуювання (роботи компенсатора)						
4	Зав. номер						
5	Власник						
6	Виробник						
7	Клас точності						

А3.1.1 Методика повірки: ДСТУ \_\_\_\_:2018 «Метрологія. Методика повірки. Теодоліти»

А3.1.2 Нормативний документ з вимогами до ЗВТ: Технічний регламент законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 13.01.2016 р. № 94.

А3.1.3 Умови повірки: температура навколишнього повітря \_\_\_\_°С, атм. тиск \_\_\_\_ гПа, відн. вол. \_\_\_\_ %.

А3.1.4 Місце проведення повірки: \_\_\_\_\_

А3.2 Результати повірки

А3.2.1 Зовнішній огляд \_\_\_\_\_

А3.2.2 Перевірка працездатності \_\_\_\_\_

А3.2.3 Визначення метрологічних характеристик

А3.2.3.1 Контроль правильності встановлення циліндричного рівня та його юстування

\_\_\_\_\_

А3.2.3.2 Контроль нахилу сітки ниток зорової труби та його юстування

\_\_\_\_\_

А3.2.3.3 Контроль суміщення осі оптичного центру з вертикальною віссю обертання теодоліта та його юстування

\_\_\_\_\_

А3.2.3.4 Контроль правильності встановлення циліндричного рівня при зоровій трубці теодоліта та його юстування

\_\_\_\_\_

ПРОТОКОЛ № _____ від "____" _____ 201 р. повірки засобу вимірювальної техніки	ДСТУ ____:2018
	Сторінка 2/3

А3.2.3.5 Вимірювання при визначенні діапазону роботи компенсатора теодоліта, середньої квадратичної похибки роботи компенсатора і систематичної складової похибки роботи компенсатора на одну мінуту нахилання вертикальної осі обертання (для теодолітів з компенсатором)

Кут нахилання $\alpha_i, \dots'$	Відлік по кутоміру, ..."		$b_{\Pi i} - b_{3i},$ ..."	$b_i = 0,5(b_{\Pi i} + b_{3i}),$ ..." $b_0 = \dots$ "	$\frac{b_i - b_0}{\alpha_i}, \dots$ "
	в прямому ході $b_{\Pi i}$	в зворотному ході $b_{3i}$			
3					
2					
1					
0					
-1					
-2					
-3					
Діапазон роботи компенсатора, ...'	Від	Середня квадратична похибка роботи компенсатора $S_k, \dots$ "			
	до	Систематична складової похибки роботи компенсатора $\delta_{k_{\max}}, \dots$ "			

А3.2.3.6 Вимірювання при визначенні технічних та метрологічних характеристик - колімаційна похибка («С»), значення місця нуля («МО») (місця зеніту («MZ»)) вертикального круга

Номер прийому, положення лімбу ГК і аліадади	Об'єкт наведення	Круг	Відліки по горизонтальному кругу			С	Горизонтальні напрямки, приведені до «0»			Відліки по вертикальному кругу			МО (MZ)	Вертикальні кути		
			...°	...'	..."		..."	...°	...'	..."	...°	...'		..."	..."	...°
1	2	3	4			5	6			7			8	9		
1 0° 0°	АУПН (А)	КЛ														
		КП														
	Правий колім. (П)	КЛ														
		КП														
2 60° 60°	АУПН (А)	КЛ														
		КП														
	Правий колім. (П)	КЛ														
		КП														
3 120° 120°	АУПН (А)	КЛ														
		КП														
	Правий колім. (П)	КЛ														
		КП														
4 180° 180°	АУПН (А)	КЛ														
		КП														
	Правий колім. (П)	КЛ														
		КП														
Лівий колім. (Л)	КЛ															
	КП															

ПРОТОКОЛ № _____ від "____" _____ 201 р. повірки засобу виміральної техніки							ДСТУ ____:2018		
							Сторінка 3/3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
5 240° 240°	АУПН (А)	КЛ							
		КП							
	Правий колім. (П)	КЛ							
		КП							
Лівий колім. (Л)	КЛ								
	КП								
6 300° 300°	АУПН (А)	КЛ							
		КП							
	Правий колім. (П)	КЛ							
		КП							
Лівий колім. (Л)	КЛ								
	КП								
Середнє	АУПН (А)		-	-	-		-	-	
	Правий колім. (П)		-	-	-		-	-	
	Лівий колім. (Л)		-	-	-		-	-	

А3.2.3.7 Визначення технічних та метрологічних характеристик - максимальний вплив ексцентриситету алідади на вимірний кут, не перпендикулярність осі обертання труби до осі обертання алідади, максимальний вплив ексцентриситету вертикального круга на вимірний кут, середня квадратична похибка вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів

Номер прийома, положення лімба і алідади ГК	Об'єкт наведення	Різниці напрямків (кутів) на коліматори		Розрахунок впливу ексцентриситету алідади на вимірний кут в проекції	
		горизонтальні напрямки	вертикальні кути	умовну вісь Y	умовну вісь X
1 0° 0°	АУПН		$\Delta_{A_1} = "$	$\varepsilon_{Y_1} = "$	$\varepsilon_{L(\Pi)_1} = "$
	Правий	$\Delta_{\beta_1} = "$	$\Delta_{V_1} = "$		$\varepsilon_{X_1} = "$
	Лівий				
2 60° 60°	АУПН		$\Delta_{A_2} = "$	$\varepsilon_{Y_2} = "$	$\varepsilon_{L(\Pi)_2} = "$
	Правий	$\Delta_{\beta_2} = "$	$\Delta_{V_2} = "$		$\varepsilon_{X_2} = "$
	Лівий				
3 120° 120°	АУПН		$\Delta_{A_3} = "$	$\varepsilon_{Y_3} = "$	$\varepsilon_{L(\Pi)_3} = "$
	Правий	$\Delta_{\beta_3} = "$	$\Delta_{V_3} = "$		$\varepsilon_{X_3} = "$
	Лівий				
4 180° 180°	АУПН		$\Delta_{A_4} = "$	$\varepsilon_1 = "$	
	Правий	$\Delta_{\beta_4} = "$	$\Delta_{V_4} = "$		
	Лівий				
5 240° 240°	АУПН		$\Delta_{A_5} = "$	$\varepsilon_2 = "$	
	Правий	$\Delta_{\beta_5} = "$	$\Delta_{V_5} = "$		
	Лівий				
6 300° 300°	АУПН		$\Delta_{A_6} = "$	$\varepsilon_3 = "$	
	Правий	$\Delta_{\beta_6} = "$	$\Delta_{V_6} = "$		
	Лівий				
Середнє	АУПН		$\Delta_{A_{cp}} = "$	Максимальний вплив ексцентриситету алідади на вимірний кут $\varepsilon_A = "$	
	Правий	$\Delta_{\beta_{cp}} = "$	$\Delta_{V_{cp}} = "$		
	Лівий				
Неперпендикулярність осі обертання труби до осі обертання алідади, ..."					$\beta_0 = "$
Максимальний вплив ексцентриситету вертикального круга на вимірний кут..."					$\varepsilon_v = "$
Середня квадратична похибки вимірювання горизонтальних кутів, ..."					$S_\beta = "$
Середня квадратична похибки вимірювання вертикальних кутів, ..."					$S_v = "$

А3.3 Висновки \_\_\_\_\_ клас точності за ДСТУ \_\_\_\_:2018 - \_\_\_\_\_

Персонал, який виконував роботи з повірки \_\_\_\_\_  
Підпис \_\_\_\_\_ П.І.Б. \_\_\_\_\_



ДОДАТОК Б  
(довідковий)

**БІБЛІОГРАФІЯ**

[1] Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність»

[2] Порядок проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, та оформлення її результатів, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 08 лютого 2016 року N 193, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 24 лютого 2016 року за N 278/28408.

[3] Критерії, яким повинні відповідати наукові метрологічні центри, державні підприємства, які належать до сфери управління Міністерства економічного розвитку і торгівлі України та провадять метрологічну діяльність, та повірочні лабораторії, які уповноважуються або уповноважені на проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України 23.09.2015 № 1192, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 7 жовтня 2015 р. за № 1213/27658

[4] Міжповірочні інтервали законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, за категоріями, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України 13.10.2016 № 1747, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 01 листопада 2016 р. за № 1417/29547

[5] Технічний регламент законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 13 січня 2016 р. № 94.

---

Код згідно з ДК 004 17.040.30

**Ключові слова:** теодоліт, лімб, алідада, повірка, колімація, горизонтальний кут, вертикальний кут, місце нуля, місце зеніта, ексцентриситет, рен, компенсатор

---