

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Кафедра геодезії, картографії кадастру

Кононенко С. І., Кирилюк В. П., Кисельов Ю. О., Шемякін М. В.,
Боровик П. М., Удовенко І. О.

ЕЛЕКТРОННІ ГЕОДЕЗИЧНІ ПРИЛАДИ

Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи студентам
спеціальності 193 – геодезія та землеустрій

Умань – 2022

Кононенко С. І., Кирилюк В. П., Кисельов Ю. О., Шемякін М. В., Боровик П. М., Удовенко І. О.

Електронні геодезичні прилади // Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи студентам спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
Умань : Уманський НУС, 2022. 56 с.

Рецензенти:

Балабак А.Ф. – доктор с.-г. наук, професор (Уманський НУС)

Коваль С.А. – кандидат с.-г наук, доцент (Уманський НУС)

Рекомендовано до видання науково-методичною комісією факультету лісового і садово-паркового господарства

© Боровик П.М.
Кирилюк В.П.
Кисельов Ю.О.
Кононенко С.І.
Удовенко І.О.
Шемякін М.В. 2022 р.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	4
ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
ПРАКТИЧНА РОБОТА №1. РАДІОЗВ'ЯЗОК В ГЕОДЕЗІЇ.....	6
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2. БУДОВА, ПЕРЕВІРКИ, ЮСТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОДОЛІТА Т2.....	10
ПРАКТИЧНА РОБОТА №3. ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ЛАЗЕРНОЮ РУЛЕТКОЮ BOSCH ZAMO II.....	19
ПРАКТИЧНА РОБОТА №4. ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ЛАЗЕРНИМ НІВЕЛПРОМ BOSCH PLL 360 SET	23
ПРАКТИЧНА РОБОТА №5. ЕЛЕКТРОННИЙ ПЛАНІМЕТР.....	27
ПРАКТИЧНА РОБОТА №6. ВИВЧЕННЯ БУДОВИ ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА TRIMBLE 3305DR.....	31
ПРАКТИЧНА РОБОТА №7. ВИВЧЕННЯ БУДОВИ ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА НІ TARGET HTS-220.....	20
ПРАКТИЧНА РОБОТА №8. ПРОВЕДЕННЯ ПРИВ'ЯЗКИ ТОЧКИ З ВІДОМИМИ КООРДИНАТАМИ	35
ПРАКТИЧНА РОБОТА №9. ПРОВЕДЕННЯ ПРИВ'ЯЗКИ ТОЧКИ ЛІНІЙНО-КУТОВОЮ ОБЕРНЕНОЮ ЗАСІЧКОЮ.....	41
ПРАКТИЧНА РОБОТА №10. ПРОВЕДЕННЯ ПРИВ'ЯЗКИ ТОЧКИ ПО ВИСОТІ (НІВЕЛЮВАННЯ).....	43
ПРАКТИЧНА РОБОТА №11. ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ТАХЕОМЕТРОМ TRIMBLE 3305 DR.....	46
ПРАКТИЧНА РОБОТА №12. ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ТОЧКИ З ЕКСЦЕНТРИСИТЕТОМ ТАХЕОМЕТРОМ TRIMBLE 3305 DR	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	51
	54

ВСТУП

Метою викладання дисципліни «Електронні геодезичні прилади» є одержання базових знань по комплексу фізичних явищ і процесів, які лежать в основі роботи геодезичних електронних приладів і обчислювальної техніки, про використання сучасних технологій при веденні геодезичних робіт наземними методами із застосуванням сучасних електронних теодолітів, тахеометрів, цифрових нівелірів, приймачів глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС), освоєння програмних продуктів обробки результатів спостереження при вирішенні різних завдань з геодезії, картографії та землеустрою.

Вивчення теоретичних питань в різних розділах дисципліни «Електронні геодезичні прилади» супроводжується виконанням практичних робіт, де велике місце відводиться виконанню робіт з електронними тахеометрами, цифровими нівелірами, а також роботі з супутниковою апаратурою, математичній обробці відповідних спостережень і оцінки їх точності, а також у вирішенні завдань з геодезії, картографії та землеустрою.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- фізичні явища та процеси покладені в основу роботи електронних геодезичних приладів;
- властивості оптичних деталей та систем зорових труб електронних геодезичних приладів;
- порядок виконання вимірювання кутів та довжин за допомогою електронних геодезичних приладів;
- організацію з підготовки та роботи з проведення GPS-вимірювання та їх подальшої обробки.

Вміти:

- організувати виконання геодезичних знімачів використовуючи електронні геодезичні прилади;
- виконувати обробку одержаних результатів вимірювань, а також їх подальшого застосування;
- кваліфіковано розв'язувати геодезичні задачі та виконувати контроль за виконанням їх рішень використовуючи електронні геодезичні прилади.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	ПР-1. Радіозв'язок у геодезії	2
2	ПР-2. Будова, перевірки, юстування та дослідження теодоліта Т2	4
3	ПР-3. Ознайомлення з лазерною рулеткою Bosch Zamo II	2
4	ПР-4. Ознайомлення з лазерним нівеліром Bosch PLL 360 Set	2
5	ПР-5. Електронний планіметр	2
6	ПР-6. Вивчення побудови електронного тахеометра Trimble 3305DR	2
7	ПР-7. Вивчення побудови електронного тахеометра HI TARGET HTS-220	2
8	ПР-8. Проведення прив'язки точки з відомими координатами	2
9	ПР-9. Проведення прив'язки точки лінійно-кутовою оберненою засічкою	2
10	ПР-10. Проведення прив'язки точки по висоті (нівелювання)	2
11	ПР-11. Визначення площі тахеометром Trimble 3305 DR	2
12	ПР-12. Визначення координат точки з ексцентриситетом тахеометром Trimble 3305 DR	2
Разом		28

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1. РАДІОЗВ'ЯЗОК В ГЕОДЕЗІЇ

Теоретична частина:

Радіозв'язок - різновид електричного зв'язку, що здійснюється за допомогою радіохвиль. Для організації радіозв'язку в пункті з якого ведеться передача повідомлень (радіопередача), розміщують радіопередавач. У пункті в якому ведеться прийом розміщують також радіоприймач – радіостанцію з антеною. Для виділення з ефіру корисного сигналу використовують спеціальні фільтри. Все це обладнання називається **засобами радіозв'язку**. Пристрій для радіозв'язку, який містить одночасно і радіопередавач, і радіоприймач, називається **рацією**.

Організація радіозв'язку – складний і трудомісткий процес, що включає не тільки покупку і налаштування необхідного обладнання, а й отримання маси документів і дозволів на їх використання, розроблення програм і кодів, графіків і порядку спілкування, інструкцій для користувачів, тощо. Звичайно, є такі мережі, на використання яких ніяких дозволів не потрібно, але вони придатні для своїх, визначених завдань.

Для комерційного застосування радіомережі можна використовувати і спеціальні виділені частотні діапазони, які не вимагають реєстрації: 433МГц для LPD, і 446МГц для PMR радіостанцій. Ці частоти вважаються **«цивільними»**, тому, на них не потрібно оформляти дозволи. Як і отримувати дозволи на придбання радіоустаткування цього частотного діапазону.

Радіозв'язок можна розділити на дальності дії:

- до 10 км. Оптимально для населеного пункту і відкритого простору. Підходить для виробничих об'єктів, фабрик/заводів будь-якої спрямованості, будівельних майданчиків, топографо-геодезичних робіт і т. і. Використовувані пристрої - як портативні, так і стаціонарні радіостанції
- від 10 до 50 км. Також підходить для промислових об'єктів, але вже масштабних – великої площі. Організація такої мережі проводиться за схемою «зірка» – до однієї базової станції підключаються всі інші радіопристрої.
- від 50 до 80 км. У таких системах радіозв'язку застосовуються **ретранслятори**. Це пристрої, що приймають і перенаправляють вхідний сигнал від абонента до абонента. Оптимальні для служб таксі, МНС, швидкої допомоги, силових структур, віддалених геодезичних партій, тощо.

Незалежно від типу обладнання та частотного діапазону, організація радіозв'язку включає такі процеси:

- збір даних про об'єкт робіт (тип діяльності, стін, місцевості, наявність залізобетонних конструкцій, джерел підвищеного шуму і т. і.);
- складання проекту зв'язку (оформлення Технічного Завдання, узгодження документації про використання частотного ресурсу і т. і.);
- пошук і придбання устаткування (моніторинг ринку на наявність необхідних пристроїв, їх придбання та доставка до об'єкта);

-монтаж радіомережі її налаштування (запуск обладнання, налаштування, пробний зв'язок, установка всіх стаціонарних радіопристроїв);

-введення мережі в експлуатацію.

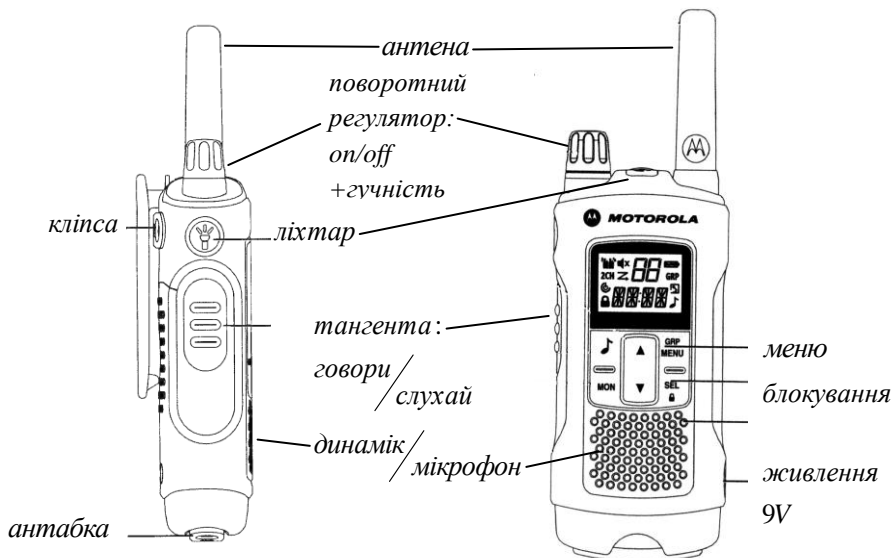
Схема організації радіозв'язку безпосередньо між двома раціями називається **"точка-точка"**, і використовуються для забезпечення локального зв'язку на невеликій території. Як правило, це зв'язок в будівлях на відстані 1-2 км., Або поза будівлями на відстані 5-10 км. У цих мережах радіозв'язку як правило використовуються тільки портативні радіостанції. Для організації радіозв'язку з використанням портативних радіостанцій використовують безліцензійні «цивільні» діапазони частот. Зручність використання цих діапазонів полягає в тому, що не потрібно купувати частоти, зарезервовані державою для юридичних осіб і реєструвати обладнання.

Хід роботи:

Радіостанція (рація) Motorola TLKR T80

Призначена для створення і підтримки зв'язку на дистанціях до 10 км. Робочі частоти – від 446,00625 до 446,09375 МГц на 8 каналах. Ресурс акумулятора – до 16 годин. Моніторинг навколишніх звуків.

Функції та елементи керування



Порядок встановлення зв'язку:

1. Увімкніть пристрій за допомогою поворотного регулятора.

2. Поворотним регулятором встановіть зручний для Вас рівень гучності.
3. Переконайтеся, що обидві радіостанції налаштовані на одну частоту приймання/передачі. На дисплеї буде висвічуватися цифра від 1 до 8. Цифри на обох дисплеях мають бути однаковими.
4. Якщо станції налаштовані на різні частоти – встановіть одну частоту наступними діями:
 - а) натисніть клавішу SEL щоб цифра частоти на дисплеї почала миготіти;
 - б) клавішами ▲ або ▼ змініть цифру, що позначає канал зв'язку;
 - в) зачекайте 3 секунди, до виходу радіостанції із режиму редагування (цифра має перестати миготіти), про що буде сповіщено подвійним сигналом.
5. Для передавання, натисніть і утримуйте тангенту, піднесіть динамік/мікрофон на 5-10 см до рота і говоріть.
6. Для отримання сигналу – відпустіть тангенту.

Позивні:

Радіозв'язок вимагає використання позивних – імен радіостанцій, або операторів. Перед початком радіосеансу оператори домовляються про свої позивні. Позивними можуть бути:

- цифри, що присвоюються по старшинству: старший –«Перший», підлеглі –«Десятий», «Двадцятий», «Сотий», тощо;
- породи птахів або звірів: «Лис», «Вовк», «Сокіл», тощо;
- породи дерев, квітів: «Бук», «Дуб», «Ясен», тощо;
- топоніми або гідроніми: «Київ», «Світязь», «Десна», тощо.

Встановлення якості зв'язку:

Перед початком сеансу для обох радіостанцій перевіряється і встановлюється якість зв'язку. Оператори по черзі передають і приймають тестову фразу: **«Двадцять один, двадцять два, двадцять три, перевірка, перевірка, перевірка!»** і оцінюють якість прийому по п'ятибальній системі:

1. прийому немає через шуми і перешкоди;
2. незадовільний зв'язок – оператор чує сигнал, але не розбирає слів;
3. задовільний зв'язок – оператор важко розуміє слова;
4. добрий зв'язок – оператор чує і вільно розбирає слова, але у ефірі присутні перешкоди;
5. відмінний зв'язок – слова розбираються чітко, шумів і перешкод немає.

В кінці перевірки оператори повідомляють її результати на своїх радіостанціях: **«Якість 4 бали! Я – Пугач, прийом!»**.

Принципи передачі повідомлень:

Оператор натискає тангенту, утримує її і називає:

1. позивний абонента;
2. свій позивний;
3. суть питання (коротко);
4. свій позивний;
5. сигнал завершення повідомлення і готовності до отримання відповіді: **«Прийом!»**.

Наприклад: **«Сокіл, Сокіл, я – Пугач, переходимо та точку 2, як зрозумів мене, я – Пугач, ПРИЙОМ!»**

Після завершення фрази оператор відпускає тангенту і чекає на реакцію абонента.

Під час сеансу радіозв'язку доцільно використовувати стандартні фрази:

- «Сокіл, я – Пугач, **на зв'язок!**» - виклик абонента «Сокіл»;
- «Сокіл, я – Пугач, **на зв'язку.**» - підтвердження готовності до сеансу.
- «Сокіл, я – Пугач, **до зв'язку!**» - припинення сеансу;
- «Сокіл, я – Пугач, **плюс!**» - підтвердження, згода, якість;
- «Сокіл, я – Пугач, **повтори!**» - не впевнений прийом повідомлення;
- «Сокіл, я – Пугач, **мінус!**» - не підтвердження, не згода, не можливість.

Висновки: _____

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

БУДОВА, ПЕРЕВІРКИ, ЮСТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОДОЛІТА Т2

Теоретична частина:

1.1. Будова теодоліта Т2

Теодоліт Т2 – оптичний теодоліт з циліндричною неповторювальною системою вертикальних осей з поворотним горизонтальним лімбом, оптичним мікрометром з розсувними клинами та оптичним центриром. Система вертикальних осей теодоліта циліндрична неповторювальна з опорою у нижній частині на шарикопідшипник, встановлений на сферичному самовстановчому підп'ятнику.

Зорова труба теодоліта телескопічна пряма з алохроматичною корекцією (зменшені сферохроматична аберация та вторинний спектр) з внутрішнім фокусуванням; збільшення труби 25x; кут поля зору $1^{\circ} 30'$; діаметр вихідного отвору 1,4мм; фокусна відстань об'єктиву 250 мм. Для приблизного наведення труби на ціль на верхній і нижній сторонах труби є візирі. У полі зору візира видний світлий хрест, який і зміщується з ціллю.

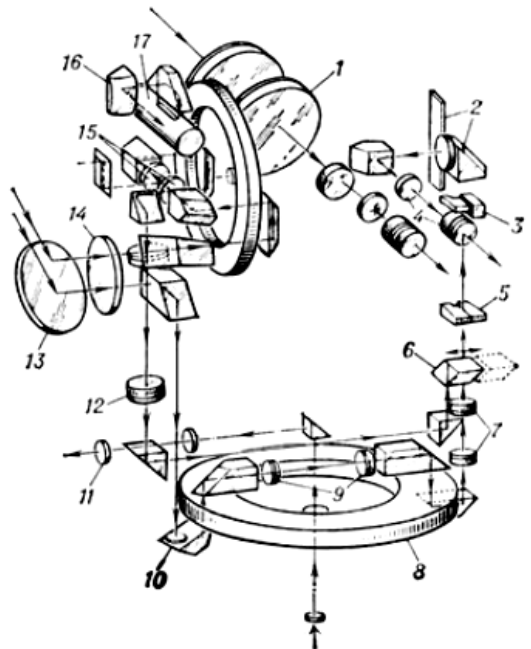
У теодоліта скляні горизонтальний і вертикальний круги, лімби яких розділені від 0° до 360° через $20'$. Діаметр горизонтального круга 90 мм, вертикального – 65 мм. Перестановка лімба здійснюється за допомогою спеціальної рукоятки, яка звичайно не з'єднана з кругом. Для повороту горизонтального круга на необхідний кут спочатку треба натиснути на цю рукоятку уздовж її осі а далі обертати її до появи потрібної поділки.

Закріплюючі гвинти та гвинти для наведення аліади горизонтального круга і зорової труби співосні.

Для приведення осі обертання приладу до прямовисного положення служить циліндричний рівень з ціною поділки $15''$.

Відліковий пристрій теодоліта – оптичний мікроскоп-мікрометр

Для підвищення точності відліку по лімбах застосовано принцип спільного відліку діаметрально протилежних



штрихів за допомогою двобічного клинового оптичного мікрометра. Головка мікрометра розміщена на правій колонці при положенні вертикального круга КЛ.

У поле зору мікроскопу зображення лімбів горизонтального і вертикального кругів оптичною системою теодоліту передаються роздільно. Для переключення зображення відповідного круга служить рукоятка, розміщена на тій же колонці теодоліту, що і головка мікрометра. Буквами В і Г на рукоятці зазначено зображення якого круга попадає у поле зору мікроскопу. Для більшого гарантування виключення помилки у визначенні круга штрихи на лімбі вертикального круга одиночні, а горизонтального - подвійні (біфілярні). Крім того фон поля зору мікроскопу при горизонтальному крузі білий, а при вертикальному - із жовтувато-зеленим відтінком.

1.2. Перевірки і юстування теодоліта Т 2

У теодоліта Т2 щоденні перевірки підлягають механіко-технологічні та геометричні умови.

Після зовнішнього огляду перевіряються наступні механічні умови:

1. *Хід підіймальних гвинтів підставки повинен бути плавним, розміреним, без качань і заїдань.*

Регулювання ходу кожного гвинта виконують обертанням його регулюючої гайки за допомогою шпильки у той чи інший бік доти, поки не буде досягнуто рівномірного ходу.

2. *При обертанні алідади горизонтального круга повинна бути забезпечена стійкість штатива і підставки.*

Для перевірки стійкості штатива необхідно, встановивши на ньому у робочому положенні теодоліт та навівши перехрестя сітки ниток зорової труби на віддалену точку, узявшись руками за головку штатива, злегка повертати його спочатку в один, а потім у протилежний бік. Після припинення дії зображення точки повинно залишатись на перехресті сітки ниток. У протилежному випадку слід тугіше затягнути гвинти ніжок штативу.

Стійкість підставки перевіряється легким поворотом корпусу підставки спочатку в один, а потім у протилежний бік. Якщо після кожного повороту зображення повертається на попереднє місце, тобто мають місце пружні деформації, то підставка має достатню стійкість. При зміщенні точки з перехрестя сітки ниток слід підтягнути гайки регулювання ходу підіймальних гвинтів (не вживаючи значних зусиль при їхньому закріпленні).

Далі підлягають перевірки наступні геометричні умови, яким повинно відповідати взаємне розташування частин теодоліту.

1. *Вісь циліндричного рівня при алідаді горизонтального круга повинна бути перпендикулярною до вісі обертання приладу.*

Перевірку виконують звичайним способом, повертаючи алідаду на 180° . Юстування виконують юстувальним гвинтом циліндричного рівня.

2. Вісь круглого рівня на алідаді горизонтального круга (при наявності його в теодоліті) повинна бути рівнобіжною до осі обертання приладу.

Круглий рівень перевіряють звичайно по виправленому циліндричному. Юстування круглого рівня проводять його юстувальними гвинтами після точного встановлення осі обертання теодоліту у прямовисне положення по звіреному циліндричному рівню. Однак круглий рівень можна перевірити також, як це робиться при перевірці циліндричного рівня..

3. Візирна вісь зорової труби повинна бути перпендикулярною до осі обертання труби.

Недотримання цієї умови викликає колімаційну помилку C . Величину колімаційної помилки обчислюють за формулою:

$$C = \frac{(L - P \pm 180)}{2}$$

Ця помилка не повинна перевищувати $20''$. Якщо помилка перевищує зазначену величину проводять її усунення у такому порядку:

1. Установлюють по горизонтальному кругу відлік, який дорівнює

$L - C$ або $P + C$ обертанням головки мікрометра, встановлюючи відлік хвилині секунд а гвинтом для наведення алідади горизонтального круга суміщають зображення штрихів.

2. Повертають зображення точки до попереднього положення для чого треба зняти ковпачок, який закриває юстувальні гвинти сітки ниток, і шпилькою при злегка відпущених вертикальних виправних гвинтах переміщують оправу сітки за допомогою бокових виправних гвинтів до суміщення із зображенням точки спостережень. Після юстування перевірку обов'язково повторюють.

Перевірка цієї умови проводиться багаторазово при візуванні на різновіддалені від теодоліта цілі з тим, щоб не тільки виявити величину колімаційної помилки, але і коливання її значень в наслідок неправильного руху фокусуючої лінзи зорової труби і позацентровості візирної вісі. Спостереження при цьому проводяться на цілі, розташовані приблизно у одному створі (з відхиленням не більшим $\pm 3^\circ$) і на одному горизонті (у межах $\pm 0,5^\circ$), віддалені від теодоліту на відстані s_{\min} ; s_o ; s_i Для теодоліту Т2 згідно зі стандартом ці відстані відповідно дорівнюють: $s_{\min} = 2\text{м}$; $s_i = 10\text{м}$; $s_o = 250\text{м}$.

За візирні цілі при визначені C використовують візирні марки.

При дослідженні проводяться дві серії спостережень. Виміри в одній серії спостережень складаються з:

а) при крузі ліворуч наводити трубу послідовно на цілі, починаючи з правої. Установка труби по предмету (різке зображення) виконується рухом маховика фокусуючої лінзи за ходом годинникової стрілки. Проводяться відліки по горизонтальному кругу L_i .

б) при крузі ліворуч наводити трубу на цілі у зворотному порядку (починаючи з останньої). Установка труби по предмету виконується рухом маховика фокусувальної лінзи проти ходу годинникової стрілки. Проводяться відліки по горизонтальному колу П2і.

в) перевести трубу через зеніт і при крузі праворуч повторити дії, зазначені у пункті б. Проводяться відліки по горизонтальному колу П2і.

г) при крузі праворуч повторюють дії, зазначені у пункті а. Проводяться відліки по горизонтальному колу П1і.

Спостереження вважаються якісними, якщо розбіжності окремих значень S у різних серіях, що відносяться до одних і тих же відстаней, не перевищують 2,5".

4 *Вертикальна нитка сітки повинна лежати у колімаційній площині труби.*

Перевіряється наведенням на віддалену точку верхнього краю вертикальної нитки сітки і наступним підведенням гвинтом для наведення труби протилежного кінця нитки. Якщо зображення точки співпадає із зображенням цього кінця нитки, умова дотримана. Якщо ж буде помічено зміщення зображення точки з вертикальної нитки (чи з середини бісектору) більш ніж на дві товщини штриха, то сітку необхідно повернути. Для цього треба зняти ковпачок, що закриває юстувальні гвинти сітки, злегка відпустити гвинти, що скріплюють окуляр з корпусом труби і повернути окуляр разом із сіткою. Якщо ж знову умова не дотримана, то треба провести часткове розбирання окуляра в умовах майстерні і виправити нахил сітки.

5. *Вісь обертання труби повинна бути перпендикулярною до осі обертання теодоліта.*

За відсутності накладного рівня на осі обертання труби перевірку здійснюють наступним чином.

Встановлюють теодоліт на відстані 20-30 м від стіни будинку, ретельно його горизонтуючи. Вибирають точку на верхній частині будинку (М) і при двох положеннях вертикального круга теодоліта проєктують її на горизонтальний рівень (при відліку М0 або МZ по вертикальному колу). Якщо ці проєкції Мл і Мп не співпадають, має місце зазначена помилка. У такому випадку треба визначити кут i , на який відхиляється вісь обертання труби від положення, перпендикулярного до осі обертання теодоліта. Для цього треба заміряти відстань між проєкціями точки Мл Мп, відстань від теодоліту до цих проєкцій S і вертикальний кут v між точкою М та її проєкціями. Кут i обчислюється за формулою:

$$i = \frac{M_l M_n}{2Stg v} \rho$$

Значення величини кута не повинно перевищувати 10".

Усунення цієї помилки проводиться тільки у майстерні.

6. Місце нуля M_0 або місце zenіту MZ вертикального круга повинно бути постійним та близьким до нуля.

Оскільки величина M_0 або MZ також, як і величина колімаційної помилки, може змінюватись у залежності від неправильного ходу фокусуєної лінзи та позациентровості візирної осі, перевірку постійності M_0 або MZ треба провести разом з перевіркою постійності колімаційної помилки, додаючи до програми спостережень відліки по вертикальному кругу при суміщених кінцях бульбашки контактного рівня при вертикальному кругові.

Величину місця нуля або місця zenіта для кожної відстані обчислюють за формулою:

$$M_0 (MZ) = \text{КЛ} + \text{КП} - 180^\circ$$

Розбіжність окремих значень M_0 або MZ у різних серіях, що відносяться до одних і тих же відстаней, не повинні перевищувати величин, зазначених для S .

7. Візирна вісь оптичного центриру повинна співпадати з віссю обертання теодоліта.

Встановити прилад на штативі і привести вісь обертання теодоліта у прямовисне положення. Відмітити на аркуші паперу, підкладеному під штатив, проєкцію середини кружечка оптичного центриру. Потім повільно повертати алідаду навколо вертикальної осі та спостерігати за зображенням точки. Якщо у процесі обертання зображення точки залишається на місці або зміщується з центру кружечка не більше ніж на три ширини лінії кола сітки (що відповідає приблизно 0,5 мм на місцевості), то умову виконано.

Юстування оптичного центриру виконують в умовах майстерень

1.3. Дослідження теодоліта Т2

Повні дослідження теодолітів проводяться у лабораторних умовах за програмою, передбаченою стандартом, а результати вносяться до паспорту приладу. Перед польовими роботами проводяться неповні дослідження згідно з чинною інструкцією. При цьому досліджуються:

1. правильність роботи оптичного мікрометра і його помилки;
2. рен оптичного мікрометра;
3. ексцентриситет алідади горизонтального круга;
4. ексцентриситет горизонтального круга.

1. Дослідження правильності роботи і помилок оптичного мікрометра проводять у два етапи: дослідження систематичних помилок оптичного мікрометра і визначення помилок суміщення штрихів (по горизонтальному і вертикальному кругам).

Дослідження систематичних помилок оптичного мікрометра

Поворот шкали оптичного мікрометра на n поділок повинен завжди відповідати уповні визначеному переміщенню зображення штрихів лімба. Недотримання цієї закономірності викликає систематичні помилки

оптичного мікрометра. Про ці помилки судять по ухиленням v від середнього значення малого кута β , який укладається ціле число разів у довжині шкали мікрометра. Кут β для теодоліта Т2 приймають звичайно рівним $2'$ і вимірюють його п'ятьма прийомами при установках шкали мікрометра, які відповідають наведеному в таблиці:

Номер установки	Лівий напрямок	Правий напрямок
1	0'	2'
2	2	4
3	4	6
4	6	8
5	8	10

Візирну марку для вимірювання кута виготовлюють у вигляді двох рівнобіжних штрихів завтовшки 0,2 - 0,3 мм, нанесених тушшю на аркуші креслярського паперу. Відстань між штрихами e розраховується за формулою:

$$e = \beta \frac{s}{\rho}$$

де s – відстань від теодоліта до марки.

Марку укріплюють на стіні на висоті теодоліта на відстані 10 – 15 м від нього. На кожній установці вимірювання кута виконують двічі. Перше вимірювання проводять при наведенні зорової труби спочатку на лівий, потім на правий напрямок, а друге – у зворотній послідовності. Для зменшення помилки візування між першим і другим вимірами, гвинтом для наведення аліади дещо зміщують бісектор сітки ниток і знову наводять його на правий штрих марки. У всіх прийомах суміщають зображення одних і тих же вибраних штрихів лімба.

Після завершення вимірів у прямому ході виконують виміри у зворотному ході, які проводять за тою ж програмою, тільки установки шкали мікрометра від прийома до прийому змінюють у зворотній послідовності.

Повна програма досліджень передбачає два прямих і два зворотних ходи.

Величина ухилень v від середнього значення кута β , отриманого зі всіх вимірів, для теодоліта Т2 не повинна перевищувати $1,5''$. Інакше прилад слід направити до майстерні.

Визначення середньої квадратичної помилки суміщення кінців зображень штрихів горизонтального і вертикального кругів.

Перед кожним відліком по шкалі оптичного мікрометра проводиться суміщення зображень штрихів шкали лімба. Від точності суміщення цих штрихів залежить і точність відліку по шкалі мікрометра. Похибки

суміщення штрихів будуть залежати в якійсь мірі і від особистих похибок спостережника, оскільки зображення штрихів суміщаються зорово.

Середня квадратична похибка одного суміщення штрихів горизонтального або вертикального круга визначається за формулою:

$$m = \sqrt{\frac{d^2}{2n}}$$

де d - різниці відліків при двох суміщеннях штрихів круга, n - число установок.

Для проведення досліджень при довільній установці лімба (наприклад, через 15°) проводять по два суміщення зображень штрихів і при кожному беруть відліки по шкалі мікрометра. При цьому рекомендується закінчувати суміщення кінців штрихів верхнього і нижнього зображень обертанням головки мікрометра тільки за годинниковою стрілкою.

При визначенні середньої квадратичної похибки суміщення штрихів вертикального круга спостереження рекомендується проводити у секторі круга від 60° до 120° через кожні 5° .

Середня квадратична похибка одного суміщення у теодоліта Т2 не повинна перевищувати $0,5''$ для мікрометра горизонтального круга і $0,6''$ для мікрометра вертикального круга.

При наявності в різностях d систематичного впливу (якщо $|\overline{[d]}| \leq 0.25[\overline{|d|}]$) величину середньої квадратичної похибки визначають за формулою:

$$m = \sqrt{\frac{\overline{d^2}}{2(n-1)}}$$

2. Визначення рена відлікової системи

Реном відлікової системи називається невідповідність шкали, яка зображується оптичною системою у фокальній площині мікроскопу, зображенню найменшого інтервалу лімба. Рен для теодолітів з оптичним мікрометром (Т2) і теодолітів зі шкаловим мікроскопом (Т5) визначається порізному.

Визначення рена оптичного мікрометра. (Т2)

Рен оптичного мікрометра горизонтального або вертикального круга визначають порівнянням довжини оптичної шкали з напівподілкою круга, яка зображується у фокальній площині відлікового мікроскопа. На різних частинах круга рен може бути різним з-за впливу ексцентритету і похибок поділок круга. Величина рена залежить також від юстування відлікової системи.

Рени верхнього $r_{\text{в}}$ і нижнього $r_{\text{н}}$ зображень у секундах обчислюють за формулами:

$$r_{\text{в}} = (A1 - A2) \mu\text{ш} + \mu\text{л} / 2,$$

$$r_{\text{н}} = (A1 - A3) \mu\text{ш} + \mu\text{л} / 2,$$

де A_1, A_2, A_3 – відліки по шкалі мікрометра при вимірах верхньої і нижньої напівподілки лімба; $\mu\text{ш}$ – ціна поділки шкали оптичного мікрометра; $\mu\text{л}$ – ціна поділки лімба, яка дорівнює $20'$.

Середнє значення рена дорівнює:

$$r = (r_{\text{в}} + r_{\text{н}}) / 2$$

Для визначення рена виконують виміри напівподілок лімба верхнього і нижнього зображень на різних частинах лімба, переставляючи його через $45^\circ 20'$. Спостереження проводять двічі у прямому і зворотному ходах у такому порядку на кожній установці:

обертанням головки оптичного мікрометра встановлюють відлік на його шкалі близький до нуля;

обертанням рукоятки перестановки лімба суміщують діаметрально протилежні штрихи φ і $(\varphi + 180^\circ)$ верхнього і нижнього зображень круга, де φ – установка лімба, що дорівнює послідовно $0^\circ 00', 45^\circ 20', 90^\circ 40'$ і т.д.;

обертанням гвинта для наведення аліади горизонтального круга точно суміщають штрихи круга;

проводять відліки по шкалі мікрометра при трьох точних суміщеннях штрихів:

A_1 – при суміщенні штрихів φ і $(\varphi + 180^\circ)$

A_2 – при суміщенні штрихів $(\varphi - \mu\text{л})$ і $(\varphi + 180^\circ)$

A_3 – при суміщенні штрихів φ і $(\varphi + 180^\circ - \mu\text{л})$

Суміщення кожного штриха виконують двічі.

Спостереження у зворотному ході проводять при установках лімба $337^\circ 40', 292^\circ 20', 247^\circ 00'$ і т.д.

Величина r не повинна перевищувати $1.0''$. Якщо рен перевищує зазначену величину, то у відліки по мікрометру вводять поправки за рен за формулою:

$$\delta r = 2''rc / \mu\text{л},$$

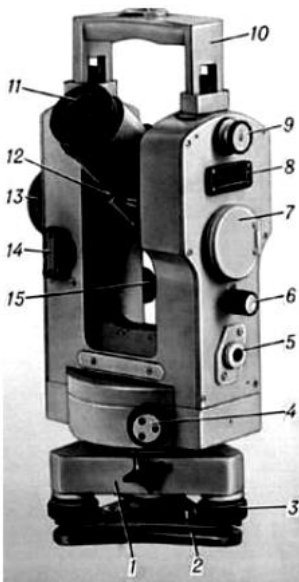
де c – відлік по шкалі мікрометра в хвилинали.

Слід завважити, що введення поправок справа дуже тонка, тому краще від'юстувати оптичну систему в умовах майстерні

Хід роботи:

1. Позначте на малюнку основні елементи конструкції теодоліта Т-2.

1. –
2. –
3. –
4. –
5. –
6. –
7. –
8. –



- 9. –
- 10. –
- 11. –
- 12. –
- 13. –
- 14. –
- 15. –

2. Проведіть перевірки і дослідження теодоліта Т-2 та зробіть висновки щодо його працездатності.

Висновки: _____

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3 ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ЛАЗЕРНОЮ РУЛЕТКОЮ BOSCH ZAMO II Теоретична частина

Основні характеристики виробу:

- Високоточне вимірювання ділянок і відстаней завдяки лазерній технології;
- Інтуїтивно зрозуміле використання завдяки простому управлінню з однією кнопкою;
- Компактний розмір для зручного розміщення в будь-якій кишені;
- Дисплей з чіткою індикацією і фонові підсвічуванням;
- Вимірювання відстаней до 20 м від задньої кромки рулетки;
- Збереження результату останнього вимірювання.

Процес вимірювання:

Вимірює відстані до 20 м. За допомогою далекоміра Zamo II від Bosch ви можете вимірювати відстані до 20 м. Функція «Hold» дозволяє зберегти результат в пам'яті інструменту за допомогою повторного натискання кнопки. Як тільки ви завершили процес вимірювання, натисніть і утримуйте кнопку, щоб вимкнути лазерний далекомір. Великий дисплей з тливим підсвічуванням розроблений спеціально для комфортної роботи.

Для проведення вимірювання – натисніть кнопку один раз - і на великому екрані з'явиться значення виміряної відстані. Інструмент безперервно відображає актуальні дані про відстані між нижньою по верхню приладу і поверхню, на яку вказує лазерний промінь.

На дисплеї може виводитися два значення:

- маленькі символи – попереднє значення відстані;
- великі символи – кінцеве значення відстані.

Технічні характеристики приладу:

- кількість променів: 1;
- клас лазера (по безпеці): 2;
- видимість променя (у приміщенні): 20 м;
- номінальні точності вимірювання лінії 20 м:
оголошена (нормальні умови) ± 3 мм / м;
мінімальна (несприятливі умови), ± 5 мм / м;
максимальна (нормальні умови), ± 1 мм / м;
- діапазон вимірювання – 0,15-20,00 м;
- джерело випромінювання - лазерний діод 635 нм;
- діаметр лазерного променя: 9 мм – на відстані 10 м; 18 мм – на відстані 20 м;
- енергоспоживання (потужність) <1 мВт;
- джерело енергії – 2 x 1.5 В батарейки LR03 (AAA);
- запас часу у режимі вимірювання – 5 годин;
- номінальний час вимірювання, від: 0,5 с;
- максимальний час вимірювань, від: 4,2 с;



- функція автоматичного відключення, після: 5хв;
- робочі температури: від -10°C до $+40^{\circ}\text{C}$;
- розміри – 101.4 x 38 x 0.8780 дюйм.

Хід роботи:

1. Ознайомлення з побудовою лазерної рулетки Bosch Zamo II.

Основні елементи конструкції і покажчики лазерної рулетки Bosch Zamo

II:

1. Корпус;
2. Кнопка старт/стоп;
3. Дисплей;
4. Індикатор заряду батарей (працює лише при розряджених на 80% батарейках);
5. Індикатор температурного режиму (працює лише при перевищенні температурних вимог);
6. Індикатор вимірювання (пунктирна лінія рухається лише під час вимірювання);
7. Приблизне значення відстані;
8. Точне значення відстані.

2. Компарування лазерної рулетки Bosch Zamo II.

Компаруванням називається порівняння довжини мірного приладу з іншим приладом, довжина якого точно відома. Компарування мірних стрічок та рулеток, інших лінійних мірних приладів виконується на польових компараторах довжиною 20, 40, 50, 100 та 120 м. **Компаратор** - це закріплена постійними знаками лінія, довжина якої L_k , визначена більш точними приладами.

Для лазерного мірного приладу процес компарування полягає у встановленні відповідності між відомою лінійною величиною (компаратором) і результатами вимірювання цієї величини лазерним мірним приладом. При компаруванні багаторазово вимірюють довжину компаратора L_k рулеткою, отримують результати L_1, L_2, \dots, L_n . Обчислюють середнє арифметичне значення L_0 та поправку компарування:

$$\Delta L_k = L_0 - L_k$$

де ΔL_k – поправка за компарування рулетки;

$$L_0 - \text{середнє арифметичне із поточних результатів, } L_0 = \frac{\sum L_i}{n}$$

L_i – поточний результат вимірювання;

n – число вимірювань.

L_k – довжина компаратора.

Поправку за компарування вводять у виміряні відстані, якщо $\Delta L_k > 2 \text{ мм}$.

Провести вимірювання довжини компаратора по 10 раз у прямому і зворотному напрямках. Результати, що розходяться більше, ніж на 3 мм –

бракуються. По парах не забракованих вимірювань визначити поточне середнє значення L_i .

Вимірювання	Поточні (м)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Пряме, $L_{пр}$												
Зворотне, $L_{зв}$												
Середнє, L_i												
L_k												
L_0 (для $n=10$)												
ΔL_k												

3. Визначення точності вимірювання ліній лазерною рулеткою Bosch Zamo II.

Для визначення точності вимірювання ліній проводять багатократні вимірювання якоїсь величини у прямому і зворотному напрямку. Середню квадратичну похибку вимірювання величини визначають за формулою Бесселя:

$$m_S = \sqrt{\frac{\sum \delta_i^2}{(n-1)}}$$

де m_S – середня квадратична похибка вимірювання лінії рулеткою;
 δ_i – відхилення від ймовірнішого, $\delta = L_i - L_0$;
 L_i – поточний результат вимірювання;
 L_0 – ймовірніше (середнє арифметичне із поточних результатів),

$$L_0 = \frac{\sum L_i}{n}$$

n – число вимірювань.

Визначення максимальної (граничної) похибки вимірювання ліній

$$\Delta_{\max} = 3m_S$$

Розрахувати відносну похибку вимірювання відстаней

$$f_{\text{відн}} = \frac{\Delta_{\max}}{L_0}$$

Провести визначення середньої квадратичної і максимальної погрішності вимірювання ліній лазерною рулеткою Bosch Zamo II. Лінію виміряти по 10 раз у прямому і зворотному напрямках. Результати, що розходяться більше, ніж на 3 мм – бракуються.

Вимірювання	Поточні (м)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Пряме, L_{np}												
Зворотне, L_{zv}												
Середнє, L_i												
L_0 (для $n=10$)												
δ_i (мм)												
δ_i^2												
m_S (мм)												
Δ_{max} (мм)												
$f_{відн}$	1											

Висновки:

Оцінити поправку за компарування лінії і зробити висновки щодо її застосування для виправлення поточних вимірювань.

Оцінити середню квадратичну і максимальну (граничну) похибки і зробити висновки щодо їх відповідності номінальним значенням.

Оцінити відносну похибку вимірювання відстаней лазерною рулеткою Bosch Zamo II і надати рекомендації щодо використання її для геодезичних вимірювань певного класу точності.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4
ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ЛАЗЕРНИМ НІВЕЛІРОМ BOSCH PLL 360 SET
Теоретична частина:

Призначення лазерного нівеліру Bosch PLL 360.

Лазерний нівелір Bosch PLL 360 скоріше є приладом для побудови вертикальних, горизонтальних і похилих площин, ніж інструментом для проведення нівелювання. Він будує горизонтальні і вертикальні площини у режимі автоматичного нівелювання (увімкнутий компенсатор), та взаємно перпендикулярні або взаємно паралельні похилі площини у неавтоматичному режимі роботи. Хоча, при наявності рейки цим приладом можна проводити нівелірні роботи з технічною точністю.

Головні особливості приладу:

- Самоустановлювальний лінійний лазер;
- Автоматичне нівелювання за кілька секунд гарантує швидку і безпомилкову роботу;
- Рівні і добре видимі лазерні промені
- Ідеальна вертикальна лінія для більш універсального застосування на 120
- Проекція діагональних ліній – під будь-яким кутом завдяки функції фіксації
- Просте позиціонування лазерного променя на будь-якій висоті за допомогою універсального тримача або алюмінієвого штатива висотою 1,5

Технічні характеристики лазерного нівеліру Bosch PLL.

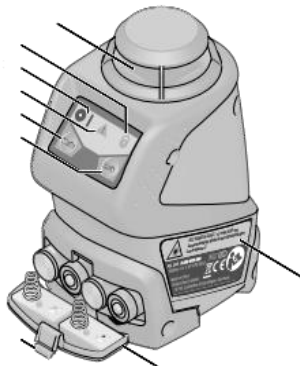
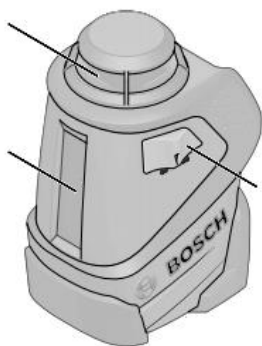
Клас лазера по параметрах безпеки (IES 60825-1)	<u>2</u>
Точність побудови площини,	$\pm 0,4$ мм/м
Лазерний діод	635 нм
Потужність світлодіоду	<1 мВт
Межі роботи компенсатора (самовирівнювання)	$\pm 4^\circ$
Максимальний діапазон робочої зони	20 м
Живлення	4 x 1,5 В LR6 (AA)
Різьба штативу	1/4"
Комплектація	Чохол + штатив
Розміри	125 x 85 x 70 мм

Вага	0,5 кг
Час автоматичного вимірювання	4 с
Тривалість роботи від комплекту батарейок,	12 годин
Функція фіксації під довільним кутом	+
Робочі температури	від +5° С до +40° С
Температура зберігання	від -20° С до +60° С
Робоча вологість	до 90%
Висота штативу	від 0,50 до 1,50 м

Хід роботи:

1. Ознайомлення із конструкцією лазерного нівеліру Bosch PLL 360.

Вивчіть побудову лазерного нівеліру Bosch PLL 360 та підпишіть елементи його конструкції.



Елементи конструкції:

1. отвір для виводу прямовисного лазерного променя;
2. отвір для виводу горизонтальної лазерної площини;
3. перемикач живлення;
4. гніздо під штатив Socket 1/4 ";
5. табличка попередження про лазерну небезпеку;
6. кришка акумуляторного відсіку;
7. фіксатор кришки акумуляторного відсіку;
8. кнопка вимкнення автоматичного нівелювання «Lock»;
9. кнопка перемикання режимів роботи «Mode»;

досягніть такого положення, щоб індикатор 12 **світився** – це гарантує роботу в неавтоматичному режимі.

3.2. За допомогою кнопки 9 (перемикання режимів роботи «Mode») побудуйте обидві площини на довільній висоті.

3.3. Відпустивши (проти ходу годинникової стрілки) ручку тримача 15, нахиліть платформу кріплення приладу 14 на довільний кут і побудуйте взаємно перпендикулярні похилі площини.

3.4. За допомогою кнопки 9 (перемикання режимів роботи «Mode») перейдіть у режим побудови «горизонтальної» площини на довільній висоті. Зафіксуйте на стіні її положення двома точками.

3.5. Відкріпивши гвинт, обертайте підйомну ручку 17 і опускаючи (підіймаючи) вертикальну штангу 18 наведіть похилу площину на вказану висоту.

3.6. Відбийте висоту, побудовану похилою площиною на стіні олівцем.

4. Завершення роботи.

4.1. Для завершення роботи встановіть прилад у прямовисне положення.

4.2. За допомогою кнопки 9 (перемикання режимів роботи «Mode») побудуйте вертикальну площину.

4.3. Натиснувши кнопку 8 (увімкнення автоматичного нівелювання «Lock») досягніть такого положення, щоб індикатор 12 **не світився**.

4.4. Вимкніть прилад кнопкою 3 (від себе).

4.5. Поверніть ручку фіксатора приладу на 100° за ходом годинникової стрілки і вийміть прилад із штатива.

4.6. Складіть штатив.

4.7. Відкрийте кришку акумуляторного відсіку 6 і вийміть елементи живлення.

Висновки: _____

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5 ЕЛЕКТРОННИЙ ПЛАНІМЕТР

Теоретична частина:

Лінійний планіметр роликів типу «PLANIX 7» має ролики, щоб забезпечити значне горизонтальне переміщення. Це означає, що лазер планіметра використовує ролики, які дозволяють значно збільшити величину горизонтального переміщення по поверхні.

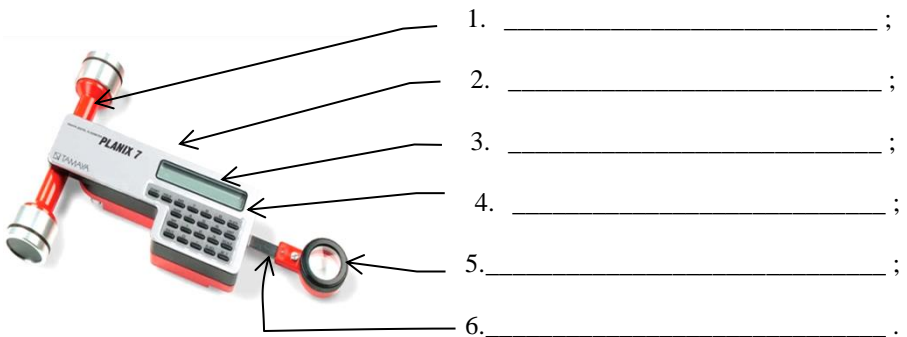
Даний пристрій може вимірювати площі, величина яких описується числом із 8 значущими цифрами.

За допомогою зручної цифрової функціональної клавіатури «PLANIX 7» можна вводити масштаб користувача, в якому здійснюється обчислення площі фотознімка, креслення, схеми або плану. Цифрова клавіатура дозволяє вводити користувацький масштаб, в якому обчислюється площа плану або фотознімка.

Планіметр «PLANIX 7» обчислює площі або в квадратних сантиметрах, або в квадратних дюймах. Живлення приладу може здійснюватися від адаптера, з мережі 220V, або від вбудованого акумулятора. Час безперервної роботи при повністю зарядженому акумуляторі – 15 годин. Якщо прилад не використовується протягом 3 хвилин – він автоматично вимикається.

Хід роботи:

1. Ознайомитися із побудовою планіметра і виписати назви основних його деталей:



2. Порядок роботи із планіметром «PLANIX 7»

№	Дія	Дисплей
1	Увімкнути планіметр «PLANIX 7» за допомогою клавіші <i>on/c</i>	0

2	За допомогою клавіші Unit обрати розмірність вимірювань – m^2 квадратні метри	cm^2 m^2 ♦ km^2
3	Встановити, яке значення масштабного коефіцієнта записано у пам'ять приладу за допомогою клавіші SF?	наприклад 1000
4	Якщо даний коефіцієнт Вам підходить, закрийте вікно вибору масштабного коефіцієнта клавішею on/c	0
5	Якщо необхідно ввести новий коефіцієнт – введіть його з клавіатури і підтвердіть вибір клавішею SCALE	SCALE 7500
6	Виставте червону точку із середини лінзи трасеру на початкову точку вимірюваного контуру і натисніть клавішу START	дисплей виведе площу у обраних одиницях
7	Ведіть червону точку по контуру ЗА ХОДОМ ГОДИННИКОВОЇ СТРІЛКИ до встановлення червоної точки у початок вимірювання	
8	Зафіксуйте значення площі	
9	При натисненні клавіші END значення записується у пам'ять приладу.	MEMO
10	Прилад дозволяє вираховувати середнє арифметичне із багатократних (до 10) вимірювань площі при умові запису у пам'ять кожного результату вимірювання. Середнє арифметичне розраховується і виводиться на дисплей клавішею AVER	дисплей виведе середнє арифметичне із декількох вимірювань у обраних одиницях
11	Для накопичення результатів вимірювання (при вимірюванні маленьких розрізаних контурів) використовується клавіша HOLD . При цьому значення вимірної площі буде додане до значень попередніх обводів.	MEMO 15869
11	Для початку вимірювання нового контуру натисніть клавішу on/c	0
12	Для вимкнення завершення роботи і приладу натисніть клавішу OFF	дисплей погасне

3. Визначення площ роликів планіметром.

Визначити площу 2 фігур на карті (плані) за результатами трикратного обведення при двох положеннях полюсу: *ПЛ* – полюс ліворуч, і *ПП* – полюс праворуч від ролика.

Значення Спроби	ПЛ		ПП		$P, м^2$
	p_1	P_i	p_1	P_i	
I фігура					
I обведення					
II обведення					
III обведення					
II фігура					
I обведення					
II обведення					
III обведення					

УВАГА! ПРИ РОЗХОДЖЕННІ РІЗНИЦЬ ВІДЛІКІВ $(p_2 - p_1)_I$ І $(p_2 - p_1)_{II}$ БІЛЬШЕ НІЖ НА 2 ПОДІЛКИ ПРОВОДИТЬСЯ ЩЕ ОДНЕ ОБВЕДЕННЯ, А ПОМИЛКОВІ ДАНІ НЕ БЕРУТЬСЯ ДО УВАГИ!

Оцінити точність вимірюваних площ і зробити висновки. Середня квадратична похибка m_p визначення площі P залежить від середньої похибки ціни поділки планіметра C і середньої похибки числа поділок. Вона не може бути менше 0,7 ділення планіметра, а відносна середня похибка не може бути менше 1: 1000.

Загальна середня квадратична похибка визначення площ механічним способом:

При площі фігури $P < 200 \text{ см}^2$ на плані

$$m_p = \frac{0,7c}{\sqrt{n}} + \frac{0,01M}{10000} \sqrt{\frac{P}{n}} + 0,0003P$$

При площі фігури $P > 200 \text{ см}^2$ на плані

$$m_p = 0,005 \frac{M}{10000} \sqrt{\frac{P}{n}} + 0,001P$$

де c - ціна поділки планіметра;

n - кількість обводів;

M - знаменник чисельного масштабу;

P - площа, га.

I фігура $m_p = \underline{\hspace{2cm}}$.

II фігура $m_p = \underline{\hspace{2cm}}$.

Оцініть середню квадратичну похибку визначення Вами площі n обводами за формулою

$$\mu = \frac{m_p}{\sqrt{n}} = \text{_____} \text{ м}^2$$

Розрахуйте допустиму нев'язку $f_{p. \text{дон}}$ за формулою:

$$f_{p. \text{дон}} < \frac{1}{10000} =$$

Оцініть точність визначення площі, порівнявши значення, отримані із вимірювань при каретці ліворуч і праворуч від полюса.

$$f_p = \frac{|P_{\text{лев}} - P_{\text{пр}}|}{P_{\text{ср}}} < f_{p. \text{дон}} =$$

Висновки: _____

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6
ВИВЧЕННЯ БУДОВИ ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА TRIMBLE
3305DR

Теоретична частина:

Технічні характеристики тахеометра Trimble 3305DR

Точність вимірювання кутів	5"
Збільшення, крат	26
Компенсатор / діапазон роботи компенсатора	одноосевий / ± 5
Мінімальна відстань фокусування, м	1,5
Мінімальна вимірювана відстань, м	1,5
Дальність вимірювання відстаней на одну призму, м	3000 (до 5000 в режимі Long Range)
Дальність вимірювання відстаней на три призми, м	5000 (до 7500 м в режимі Long Range)
Дальність вимірювання відстаней без відбивача, м	70 (Kodak gray card 18%), 100 (Kodak gray card 90%)
Точність вимірювання відстаней на призму, мм	$\pm(2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$
Точність вимірювання відстаней без відбивача, мм	$\pm(3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$
Час вимірювання відстаней, сек	2,0 (по призмі) / 3 (до 30м) + 1 / 10 м (без відбивача)
клавіатура	3 одної сторони, 7 клавіш
дисплей	ЖК, 128x32 пікселя
Кількість рядків / символів в рядку	4 строки по 21 символу
Захист від пилу і води	IP54
Внутрішня пам'ять	1900 строк
Робоча температура, ° C	от -20 до +50
Час роботи від одного акумулятора, годин	8
Час заряду одного акумулятора, годин	2
вага, кг	3,5 (з трегером і акумулятором)

Основні налаштування приладу

I – Конфігурація (on+menu)

1) одиниці вимірювання:

- а) кутові -DMS ° ' "
- GRD gon (grad)
- DEG = 1.5 deg = 1° 30'
- mil (артилерійські одиниці)
- б) лінійні -метри
- фути
- фут+дюйм

2) точності

3) система вимірювання вертикальних кутів (360, +/- 90, zenітні відстані 0—90)

4) система координат – спосіб вимірювання (ліва EN або права прямокутна NE)

5) координати на дисплей (спосіб виведення)

6) температура (C або F)

7) тиск (тогг – мм. рт. ст.; inHD – дюйм рт ст.; hPa – гектапаскаль)

8) час відключення (10, 30 хв, або вимкнути цю функцію)

9) звук – вимкнення звукового сигналу по вимірюванню ліній

10) контр/сетка – контрастність дисплея

Конфігурації пам'яті: mem, v24 або выкл (пам'ять вимкнено).

– запис на зовнішній носій (ноутбук, підключений до приладу)

- ✓ v24/1 – записуються тільки виміряні величини (кути, перевищення, приростки координат, лінії)
- ✓ v24/2 – записуються тільки обчислені величини (X, Y, H і рішення геодезичних задач);

У перших двох режимах кількість записаних точок 1900.

- ✓ v24/3 – записує все у 2 адреси: 1- виміряні, 2 – обчисленні (кількість записаних точок – 950)

При запису у власну пам'ять: mem 1, mem 2, mem 3.

II – Каталог координат (on+prnr) – вхід до каталогу, де

T – номер точки

K – код точки

III – Способи орієнтування приладу

Визначення координат

- обернена лінійна засічка
- відома станція (орієнтування на тверду точку)
- станція по висоті – визначення висоти станції

IV – вид робіт (аплікаційні програми)

1 – визначення розміру – визначення відстані між двома точками по результатах вимірювань до них з третьої точки.

- 2 – визначення висоти недоступної точки (інженерка)
- 3 – прямокутні координати – (спосіб перпендикулярів)
- 4 – визначення площ

V- юстування

VI – введення вихідних даних

Хід роботи:

1. Вказати на малюнках елементи конструкції електронного тахеометра Trimble 3305DR, перераховані нижче.



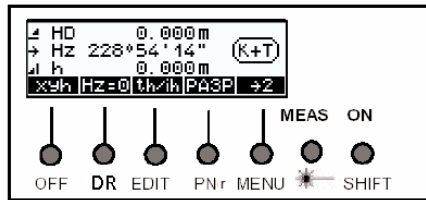
1 – колімаційний візор; 2 – хрестоподібна мітка; 3 – кремальєра (кільце фокусування зорової труби); 4 – закріплювальний гвинт зорової труби; 5 – навідне кільце зорової труби; 6 – закріплювальний гвинт горизонтального круга; 7 – навідне кільце горизонтального круга; 8 – діоптрійне кільце окуляру; 9 – об’єктив; 10 – трегер; 11 – підйомні гвинти трегера; 12 – порт інтерфейсного кабелю; 13 – акумуляторна батарея; 14 – фіксатор акумуляторної батареї; 15 – круглий рівень; 16 – циліндричний рівень; 17 – дисплей; 18 – клавіатура; 19 – оптичний центрир.

2. Вказати у таблиці призначення елементів конструкції електронного тахеометра Trimble 3305DR.

№	Назва	Призначення або функція
1		
2		

3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		

3. Вказати на малюнку елементи дисплея і клавіатури електронного тахеометра Trimble 3305DR, перераховані нижче.



1 – клавіша напрямна клавiша SHIFT; 4 – програмна клавiша MEAS; 9 – програмна клавiша DR.

ON; 3 – програмна клавiша MENU; 6 – програмна клавiша DR.

3. Вказати, які дані і значення виведені на дисплей електронного тахеометра Trimble 3305DR:

Висновки: _____

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7

ВИВЧЕННЯ БУДОВИ ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА НІ TARGET HTS-220

Теоретична частина:

Тахеометр компанії HiTarget серії HTS-220 оснащений безліччю вимірювальних програм, включаючи зберігання даних, налаштування параметрів та інші функції для

1. Кодовий циферблат. За допомогою кодового циферблата приладу можна вимірювати кути безпосередньо при його включенні. Результат вимірюваного азимутального кута не буде втрачений, навіть коли прилад відключений.

2. Управління пам'яттю. Пам'ять EMS великої ємності, проста в керуванні файлова система, що дозволяє додавати, видаляти та передавати дані.

3. Вимірювання без призми. Серія Total Station HTS-220R з лазерною дальністю No-Prism здатна проводити швидкі та точні вимірювання на значних відстанях за допомогою різних матеріалів та предметів різних кольорів (таких як стіни будівель, стовпи, дроти, скелі, гора, бруд, ставки тощо). Для об'єктів, до яких важко або неможливо дістатися, застосовується метод No-Prism, який дає хороші результати вимірювання.

4. Спеціальна процедура вимірювання. Тахеометр оснащений базовою функцією зйомки, а також спеціальними процедурами вимірювання, проведенням REM, вимірюванням офсету, вибиванням, розчленуванням, вимірюванням та розрахунком площі, проектуванням доріг, тощо, для задоволення потреб професійного вимірювання.

5. Зорова труба має збільшення $30\times$, кут поля зору $1^\circ 20'$. Мінімальна дистанція візування 1,5 м. Окуляр приладу можна міняти та оснащувати діагональною насадкою, яка служить для спостереження за зенітом та високими будівлями. Для її кріплення на окулярі передбачені виступи.

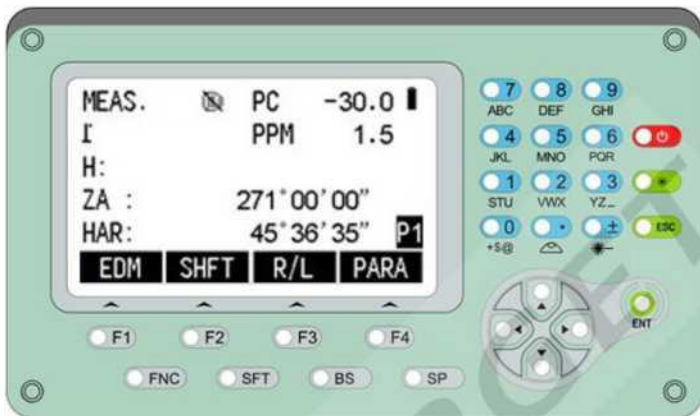
6. Необов'язковий прийом. Функції сайту легко інструктувати та налаштовувати станції.

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА НІ TARGET HTS-220

Точність вимірювання кутів	5"
Збільшення, крат	30
Компенсатор / діапазон роботи компенсатора	двоосевий / ± 3
Мінімальна відстань фокусування, м	1,5
Мінімальна вимірювана	1,5

відстань, м	
Дальність вимірювання відстаней на одну призму, м	5000 (до 7000 в режимі Long Range)
Дальність вимірювання відстаней на три призми, м	5000 (до 7500 м в режимі Long Range)
Дальність вимірювання відстаней без відбивача, м	100 (Kodak gray card 18%), 120 (Kodak gray card 90%)
Точність вимірювання відстаней на призму, мм	$\pm(2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$
Точність вимірювання відстаней без відбивача, мм	$\pm(3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$
Час вимірювання відстаней, сек	2,0 (по призмі) / 3 (до 30м) + 1 / 10 м (без відбивача)
клавіатура	3 двох сторін, 24 клавіші
дисплей	3 двох сторін ЖК,
Кількість рядків / символів в рядку	6 строки по 28 символу
Захист від пилу і води	IP54
Внутрішня пам'ять	2600 строк
Робоча температура, °C	от -20 до +50
Час роботи від одного акумулятора, годин	6
Час заряду одного акумулятора, годин	3
вага, кг	4 кг (з трегером і акумулятором)

КЛАВІШІ ФУНКЦІЇ ТА ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ



<i>Символи</i>	<i>Функції</i>
⏻	Увімкнення/вимкнення живлення приладу
*	Увімкніть або вимкніть екран і підсвічування клавіш
ESC (escape)	Скасувати попередню операцію або повернутися на "Екран стану"
ENT (enter)	Підтвердження введення, збереження даних або переміщення курсору до наступного рядка
FNC (function)	Змінити відображену сторінку (дивись позначки P1, P2, P3 у правому куті екрану); Змінити посилання на програмні клавіші.; Функція введення опорної висоти в підйомі, протилежній стороні та віддаленій висоті.
SFT (switch)	Перемикання між алфавітним та цифровим введенням
BS (back space)	Видалити символ зліва
SP (space)	1. Пробіл 2. Запустити функцію модифікації параметрів діапазону.
▲	Перемістіть курсор вгору
▼	Перемістіть курсор вниз
◀	Перемістіть курсор ліворуч
▶	Перемістіть курсор праворуч
1 ~ 9 (при вимкненому SHIFT)	Введення цифр або вибір меню
1 ~ 9 + F2 (з увімкненим SHIFT)	Введення літер
. (при вимкненому SHIFT)	1. Введення десятичної точки у режимі введення цифр. 2. Введення спеціальних символів #, \. 3. Запуск екрана автоматичної компенсації без функції введення.

. + F2 (з увімкненим SHIFT)	Запуск компенсатора кутів нахилу
+ / - (при вимкненому SHIFT)	1. Зміна символів. 2. Введення спеціальних символів *, /. 3. Виведення екрану лазерного горизонтування та лазерного центрування.
+ / - + F2 (з увімкненим SHIFT)	Запуск лазеру
F1-F4	Вибір програмної клавіші, виведеної на табло у даний момент

Хід роботи:

1. Вказати на малюнках елементи конструкції електронного тахеометра Trimble 3305DR, перераховані нижче.



2. Вказати у таблиці призначення елементів конструкції електронного тахеометра Ні Target HTS-220

№	Назва	Призначення або функція
1	Ручка;	
2	Колонки	
3	Вертикальний круг;	
4	Люк акумулятора	
5	Мітка осі обертання оптичного блоку (головна горизонтальна вісь);	
6	Оптичний візир;	
7	Оптичний блок (зорова труба із світловіддалеміром);	
8	Об'єктив;	
9	Окулярне кільце (для встановлення приладу «по оку»);	
10	Кремальєра (для встановлення приладу «по предмету»);	
11	Навідний і закріплювальний гвинти зорової труби;	
12	Циліндричний рівень;	
13	Юстувальні гвинти;	
14	Табло мікрокомп'ютера;	

15	Кнопки управління мікрокомп'ютером;	
16	Слот SD-карти;	
17	Порт обміну інформацією RS 232C;	
18	Навідний і закріплювальний гвинти аліади горизонтального кругу;	
19	Горизонтальний круг;	
20	Трегер;	
21	Три підйомні гвинти;	
22	Пружинна пластина;	
23	Станова гайка 5/8".	

3. Вказати, які дані і значення виведені на дисплей електронного тахеометра Ні Target HTS-220всхс:

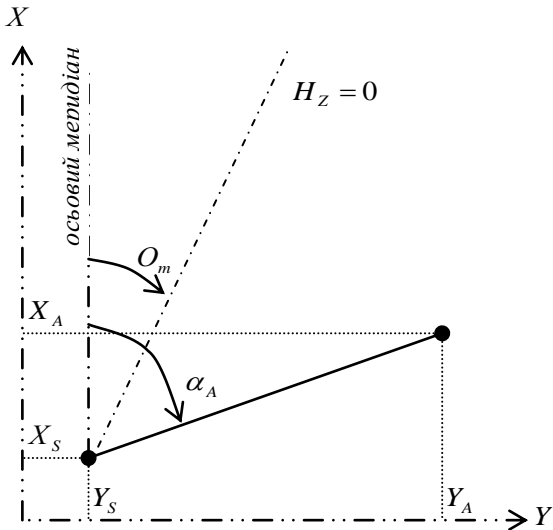
Висновки: _____

ПРАКТИЧНА РОБОТА №8

ПРОВЕДЕННЯ ПРИВ'ЯЗКИ ТОЧКИ З ВІДОМИМИ КООРДИНАТАМИ

Теоретична частина:

Якщо координати станції відомі, то виконують орієнтування приладу на



точку з відомими координатами. Прилад визначає при цьому кут O_m – орієнтацію горизонтального круга, та значення масштабу m .

Прилад виконує орієнтування двома способами:

1. Спосіб вихідного азимуту застосовується тоді, коли не можна виміряти відстань між станцією і опорним пунктом. Він вимагає попереднього рішення ОГЗ і визначення

дирекційного кута напрямку.

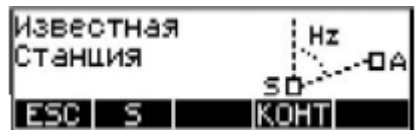
2. Спосіб координат використовується при стандартних умовах візування.

Хід роботи:

1. Увімкнути тахеометр.
2. Комбінацією ON+MENU вийти в головне меню.
3. Обрати 3 розділ меню : «Координати».
4. Обрати розділ меню «Известная станция»

В даному розділі:

- ESC – відміна дії, повернення до попереднього меню «Координати»;
- S – введення координат відомої точки S;
- КОНТ – юстування компенсатора.



занесені до внутрішньої пам'яті;

5. Обрати S – введення координат відомої точки, з якої здійснює прив'язку.

- Внутренняя пам'ять – використати координати точки S, попередньо

- Ввод – ввести координати точки S в ручну.

6. Після введення координат точки S програма перейде до орієнтування.

Способів орієнтування два:

- по вихідному азимуту (розділ Hz);
- по вихідних координатах (розділ XY).

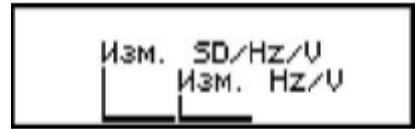


7. Орієнтування по координатах

передбачає введення координат точки

A, на яку буде здійснено орієнтування

та її показників: похилої відстані SD, горизонтального і вертикального кутів Hz та V.



8. Далі – навестися на точку A і натиснути MEAS.

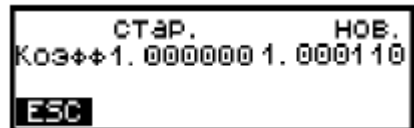
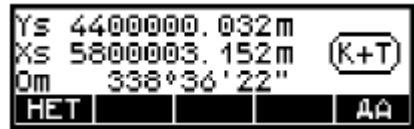
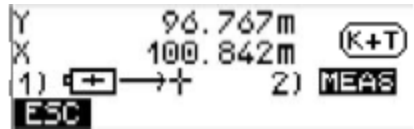
9. Підтвердження продовження орієнтації – натиснути «Да». Відміна, і повернення до введення даних – «Нет».

10. Результат – два масштабних коефіцієнти – старий і новий.

11. Провести орієнтування приладу на точку з відомими координатами по способу координат. Записати результати. Зробити висновки.

$m_{стар} =$ _____

$m_{нов} =$ _____

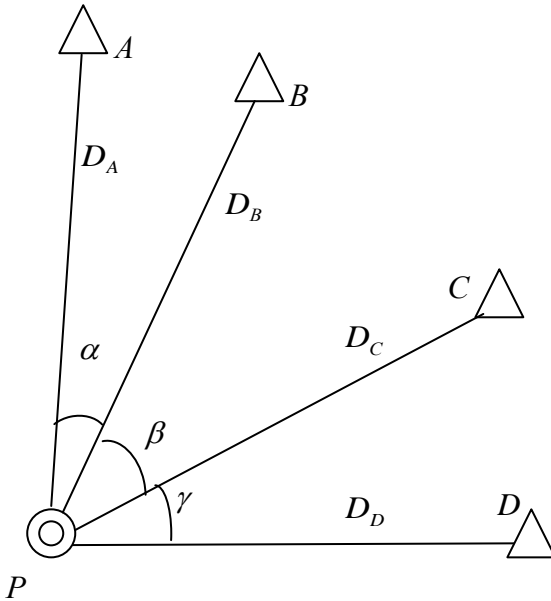


Висновки: _____

ПРАКТИЧНА РОБОТА №9 ПРОВЕДЕННЯ ПРИВ'ЯЗКИ ТОЧКИ ЛІНІЙНО-КУТОВОЮ ОБЕРНЕНОЮ ЗАСІЧКОЮ

Теоретична частина:

Сутність прив'язки точки лінійно-кутовою оберненою засічкою за допомогою електронного тахеометра полягає у визначенні координат шуканої точки мінімум з двох твердих точок (точки, координати та висоти яких відомі). У якості твердих точок можуть виступати як геодезичні марки і



репери, так і точки будівельної сітки, і місцеві предмети з відомими координатами.

При визначенні координат тахеометром може бути використаний відбивачевий (для геодезичних пунктів і місцевих предметів), і безвідбивачевий (для точок будівельної мережі або місцевих предметів) режим.

Тахеометром вимірюються горизонтальні кути α , β , γ , похилі відстані D_A , D_B , D_C , D_D , та вертикальні кути.

Переобчислення дозволяють визначити горизонтальне прокладення

кожної лінії S_i .

$$S_i = \frac{D_i}{\cos v_i} + ih - th$$

де v_i – а вертикальний кут, виміряний на напрямок i ;

ih – висота інструменту;

th – висота відбивача.

Визначення координат точок проводиться за формулами кутової і лінійної оберненої засічки. Даний спосіб дає можливість з контролем отримувати координати шуканої точки по результатах вимірювання двох напрямків на опорні точки.

Хід роботи:

1. Увімкнути тахеометр.
2. Комбінацією ON+MENU вийти в головне меню.

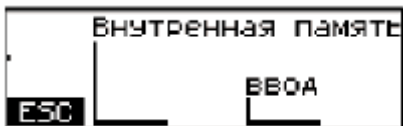
3. Обрати 3 розділ меню : «Координати».
4. Обрати розділ меню «Обратная засечка»

В даному розділі:

- ESC – відміна дії, повернення до попереднього меню «Координати»;
- A – введення координат точки A;
- КОНТ – юстування компенсатора.



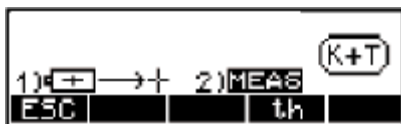
5. Обрати розділ A – введення координат точки, з якої почнете прив'язку.



- Внутренняя память – використати координати точки A , попередньо занесені до внутрішньої пам'яті;
- Ввод – ввести координати точки A в ручну.

6. Після введення координат точки A програма перейде до вимірювання напрямку SA, в якому S – шукана точка. Меню пропонує наступні дії:

- ESC – відміна вимірювання, повернення до попереднього меню;
- th – встановлення висоти візування на точці A;



- 1) – проведіть наведення на точку A;
- 2) Натисніть кнопку MEAS і проведіть вимірювання.

7. Після вимірювання програма видасть наступне вікно, в якому:

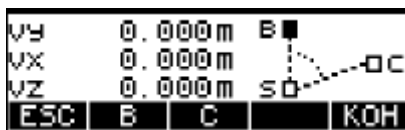


опереднього меню;
A;

8. Після аналогічних дії з точкою B програма поррахує координати шуканої точки і видасть похибки їх визначення:

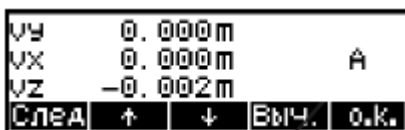
v_x , v_y , v_z . В меню:

- ESC – відміна дії, повернення до попереднього меню;
- B – переведення координат точки C;
- C – введення координат точки C;



УВАГА! Кількість твердих точок, що може бути виміряна дорівнює 5!!!

9. Після натиснення кнопки КОН програма видасть похибки визначення координат по всіх точках:



- ESC – відміна дії, повернення до попереднього меню;

- $\uparrow \downarrow$ – перехід між опорними точками;
- ВІЧ – переобчислення і видалення бракованих точок;
- О.К. – виведення результату.

Ys	110.426m
Xs	1961.968m
Zs	183.590m
	O.K.

10. Після натиснення О.К. програма видасть екран:

m	0.996194	
Om	399.9960grd	(C+P)
SO	0.000m	
Поет	m	O.K.

ПОВТ – повторити вимірювання повністю;

- m – змінити масштабний коефіцієнт;
- О.К. – прийняти, записати результати, перейти до нової задачі.

11. Завдання: отримавши координати і номери опорних точок, провести визначення координат шуканої точки оберненою лінійно-кутовою засічкою за допомогою електронного тахеометра.

Зробити висновки:

Визначені координати:

$X_S =$ _____.

$Y_S =$ _____.

$Z_S =$ _____.

Похибки визначення координат:

$v_X =$ _____.

$v_Y =$ _____.

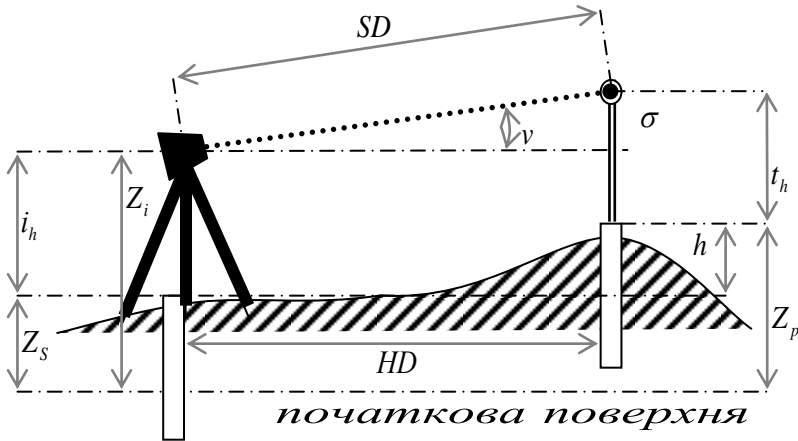
$v_Z =$ _____.

Висновки: _____

ПРАКТИЧНА РОБОТА №10 ПРОВЕДЕННЯ ПРИВ'ЯЗКИ ТОЧКИ ПО ВИСОТІ (НІВЕЛЮВАННЯ)

Теоретична частина:

Дана програма вимірювань дозволяє визначити висотне положення шуканої точки – тобто, провести нівелювання.



Вихідними даними для рішення цієї задачі є висота а вихідного репера Z_p .

Необхідними даними для рішення задачі є висота i_h та висота відбивача (візування) t_h .

Із креслення очевидно, що:

$$\sigma = HD \cdot \operatorname{tg} v \text{ або } \sigma = SD \cdot \sin v$$

Якщо прийняти до уваги, що прилад виміряє похилу відстань SD і вертикальний кут v , то у подальших розрахунках використовуємо другу формулу. А далі, з малюнка:

$$Z_S + i_h + \sigma = Z_p + t_h \Rightarrow Z_S = Z_p + t_h - i_h - SD \cdot \sin v$$

Хід роботи:

1. Увімкнути тахеометр.
2. Комбінацією ON+MENU вийти в головне меню.
3. Обрати 3 розділ меню : «Координати».
4. Обрати розділ меню «Установка по висоте»

В даному розділі:

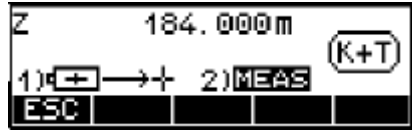
- ESC – відміна дії, повернення до попереднього меню



«Координати»;

- СТАН – введення вихідних даних: висоти точки візування (репера) Z , висоти візування t_h та висоти приладу i_h ;

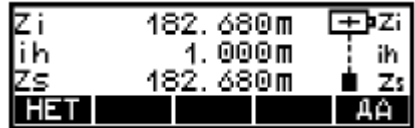
- КОНТ – юстування компенсатора.



5. Після обрання Стан – проводять завантаження або ручне введення необхідних даних.

6. Після введення даних програма рекомендує дві дії:

- 1) навестися на відбивач, встановлений на репері;
- 2) натиснути кнопку MEAS.



6. Прилад проведе вимірювання, обчислення і видасть результати:

Z_i – горизонт інструмента – висоту осі обертання зорової труби над початковою поверхнею;

Z_S – висоту станції над початковою поверхнею;

i_h – висоту інструмента над точкою;

7. Провести встановлення приладу над точкою, виміряти висоту інструмента i_h та висоту відбивача (візування) t_h . Провести необхідні операції і записати результати. Зробити висновки.

i_h = _____ м;

t_h = _____ м;

Z = _____ м;

Z_S = _____ м;

Висновки: _____

ПРАКТИЧНА РОБОТА №11 ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ТАХЕОМЕТРОМ TRIMBLE 3305 DR

Теоретична частина:

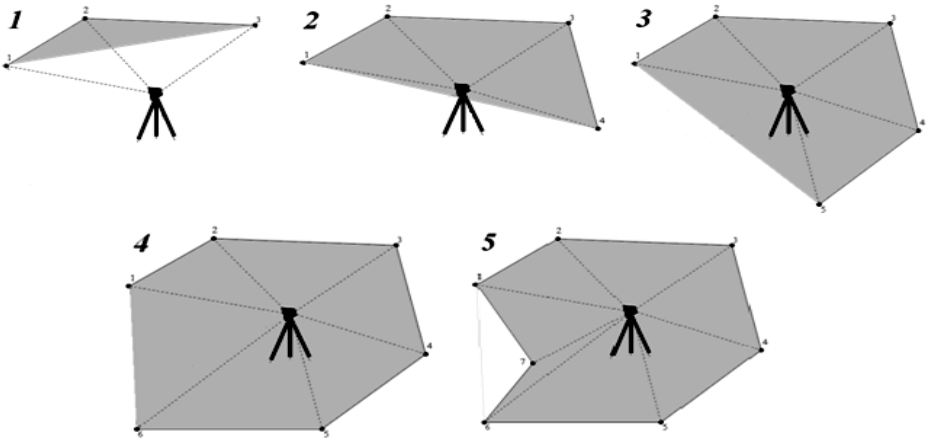
Роботи з визначення площ об'єктів часто проводять при землевпорядкуванні. Визначення площ фігур тахеометром Trimble 3305 DR може проводитися по таких технологіях:

- 1 – по результатах вимірювань вершин фігури;
- 2 – по введених координатах вершин фігури;
- 3 – по координатах, імпортованих з пам'яті тахеометра (результатах попередніх вимірювань).

Максимальна кількість вершин не обмежена. Обчислення площ буде проводитися автоматично після вимірювання або введення даних по черговій вершині фігури. Мінімальна кількість вершин – 3. Точка початку вимірювань не важлива. Вершини фігури мають бути вимірні (введені, імпортовані) послідовно, бажано – за ходом годинникової стрілки. Вставити або додати пропущену точку між іншими неможливо!

При визначенні площі вимірюваннями, положення тахеометра відносно вимірюваних точок не важливе. Але, для зручності вимірювання бажано розміщати прилад у середині фігури, площа якої вимірюється.

Етапи вимірювання площ тахеометром Trimble 3305 DR



Хід роботи:

1. Увімкнути тахеометр.
2. Комбінацією ON+MENU вийти в головне меню.
3. Обрати розділ меню : «Вид работ».
4. Обрати розділ меню «Вычисл.



площади»

В даному розділі:

- ESC – відміна дії, повернення до попереднього меню «Вид работ»;

- А – введення вихідних даних або вимірювання точки А;

- КОНТ – юстування компенсатора.

5. Після обрання А – можна проводити вимірювання, завантаження або ручне введення необхідних даних по точці А.

В даному розділі:

- ESC – відміна дії, повернення до попереднього меню;

- YX – завантаження (Внутренняя пам'ять) або введення (ввод) координат точки А.

Для проведення вимірювань, необхідних для визначення площі фігури:

1) навестися на відбивач, встановлений у вершині А;

2) натиснути кнопку MEAS.

6. Після вимірювання або введення координат точки А вона почорніє на схемі, і буде запропоновано перейти до наступної точки В, або повернутися до роботи з точкою А.

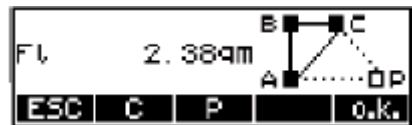
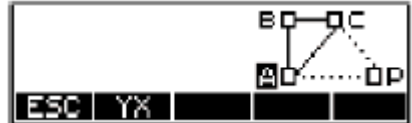
7. Після вимірювання або введення координат третьої точки С на дисплеї почне з'являтися значення площі фігури (1 етап вирахування площ). Якщо вимірювання відстаней проводилося у метрах, то значення площі F_l висвітиться у квадратних метрах – qm . В даному розділі:

- ESC – відміна дії, повернення до попереднього меню;

- С – повернутися до роботи з точкою С;

- Р – ввести наступну точку;

- о.к. – запис результату обчислення площі і вихід із програми.



**УВАГА! Всі наступні точки після третьої точки С називатимуться Р;
!!!**

8. Проведіть вимірювання площі фігури з 7 вершинами. Результати вимірювання площі фігури (земельної ділянки) занесіть у роботу:

$$Fl = \text{_____} \text{ м}^2, S = \text{_____} \text{ га.}$$

9. Проведіть визначення площі фігури з 6 вершинами по координатах відповідно номеру Вашого варіанта N:

Номер точки	Координати вершин (м)		Номер точки	Координати вершин (м)	
	X	Y		X	Y
1	996,615+N	960,463+N	4	515,907+N	538,183+N
2	783,531+N	1157,423+N	5	669,927+N	397,724+N
3	735,314+N	822,009+N	6	953,446+N	911,378+N

10. Отримані координати введіть у таблицю:

Номер точки	Координати вершин (м)		Номер точки	Координати вершин (м)	
	X	Y		X	Y
1			4		
2			5		
3			6		

11. Проведіть визначення площі фігури за допомогою програмного забезпечення тахеометра Trimble 3305 DR (дивись пункт 5), користуючись координатами із таблиці в п. 10. Результат визначення площі фігури (земельної ділянки) занесіть у роботу:

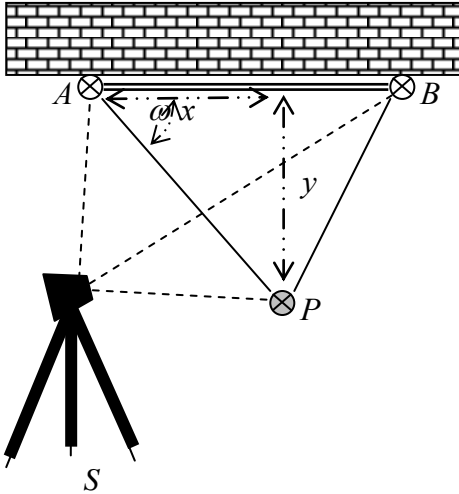
$$Fl = \text{_____ м}^2, S = \text{_____ га.}$$

Висновки:

ПРАКТИЧНА РОБОТА №12 ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ТОЧКИ З ЕКСЦЕНТРИСИТЕТОМ ТАХЕОМЕТРОМ TRIMBLE 3305 DR

Теоретична частина:

Часто при проведенні геодезичних робіт немає можливості поставити прилад на потрібну точку. Наприклад, така ситуація виникає при прив'язці до стінних реперів, коли тимчасова точка не зберіглася, або на неї неможливо стати.



В такій ситуації допоможе програма визначення координат точки з ексцентриситетом або позацентрові вимірювання. Ця програма дозволяє визначати координати шуканої точки не центруючи прилад над нею. Прилад встановлюється в стороні, у довільній точці S. Для визначення координат шуканої точки P використовуються дві опорні точки A і B. В цьому випадку лінія AB є базисною, її параметри (довжина, горизонтальне прокладення і перевищення по лінії) можуть бути визначеними через координати і висоти

опорних точок A і B. Координати шуканої точки P визначаються за правилами прямокутної засічки. При чому, програму розроблено так, що прилад можна встановлювати як над довільною точкою S, так і над однією з трьох точок засічки (A, B або P).

Хід роботи:

1. Увімкнути тахеометр.
2. Комбінацією ON+MENU вийти в головне меню.
3. Обрати розділ меню : «Вид работ».
4. Обрати 3 розділ меню «Прямоуг. коорд.»

В даному розділі:

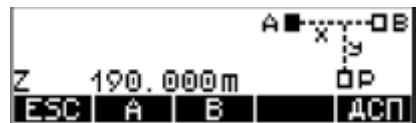
- ESC – відміна дії, повернення до попереднього меню

«Вид работ»;

- A – введення вихідних даних або вимірювання точки A;

- КОИТ – юстування компенсатора.

5. При введенні параметрів точки A



програма запитає введення координат X, Y ; висоти Z та, (як варіант) висоти наведення на точку th . Після введення потрібних даних наводять на відбивач, натискають кнопку MEAS і проводять вимірювання.

6. По факту проведення вимірювання на точку А програма запропонує:

- повторити введення даних по точка А;
- ввести дані і провести вимірювання на точку В;
- змінити тип вивода результату кнопкою ДСП:

- прямокутні координати і висота;
- прямокутні координати і перевищення;
- прямокутні координати і кут ω між базисом і напрямком AP.

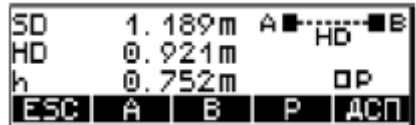
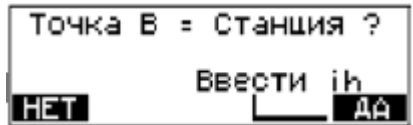
7. При обранні точки В необхідно ввести координати точки. Програма запитає чи не є точка В станцією $B=S$?

8. Якщо точка В є станцією, і тахеометр стоїть на ній, то програма запитає введення висоти інструмента ih .

9. Після введення необхідних даних і проведення вимірювань кнопкою MEAS, програма видасть результат, що відноситься до лінії АВ, і запропонує або провести перевимірювання, або виміряти точку Р.

10. Після вимірювання на точку Р програма видасть кінцевий результат.

Висновки: _____



III. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота													Сума
ПР-1	ПР-2	ПР-3	ПР-4	ПР-5	ПР-6	ПР-7	ПР-8	ПР-9	ПР-10	ПР-11	ПР-12	Залік	100
5	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	30	

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гершунский Б.С. Основы электроники и микроэлектроники. К: Высш. школа, 1989.
2. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. Промышленная электроника. - К: Высш. школа, 1989.
3. Завадский В.А. Компьютерная электроника. - К: ВЕК, 1996, - 368 с.
4. Зіборов В.В., Пряха Б.Г. Методичні вказівки до виконання практичних і лабораторних занять з дисципліни "Радіоелектроніка" для студентів 15
5. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98), Офіційний вісник України від 06.08.1998 -1998 р., № 29, стор. 173
6. Костецька Я.М. Геодезичні прилади. Частина II. Електронні геодезичні прилади. Підручник для студентів геодезичних спеціальностей вузів. - Львів: ІЗМН, 2000, - 324 с
7. Морозов А.Г. Электротехника, электроника и импульсная техника. - М: Высш. школа, 1987.
8. Прянишников В.А. Электроника. Курс лекций, Санкт-Петербург, «Корона принт», 1998.
9. спеціальностей 7.070901 "Геодезія" і 7.070904 "Землепорядкування і кадастр". - КНУБА, 2001.
10. Т.Г. Шевченко, О.І. Мороз, І.С. Тревого Геодезичні прилади. Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету «львівська політехніка», 2006. – 460 с.
11. Шануров Г.А., Мельников С.Р. Геотроника. Наземные и спутниковые радиоэлектронные средства и методы выполнения геодезических работ: Учебное пособие - М., УПП Репрография" МИИГАиК, 2001,-136 с.

Методичне видання

Сергій Іванович Кононенко
Володимир Петрович Кирилюк
Юрій Олександрович Кисельов
Михайло Васильович Шемякін
Петро Миколайович Боровик
Ірина Олександрівна Удовенко

Електронні геодезичні прилади // Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи студентам спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
Умань : Уманський НУС, 2022. 56 с.