

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра геодезії, землеустрою та геоінформатики

ЗВІТ
З навчальної практики з геодезії

Виконали студенти групи ГЗГ 2:

Король Михайло

Ларь Ірина

Гомович Євгенія

Синьо Анастасія

Бурак Максим

Дрогобецький Мирослав

~~Косачевич Володимир~~

Перевірив:

Доц. Калинич Іван Васильович

Ничвид Марія Романівна



Ужгород 2022

ЗМІСТ

Вступ

Розділ 1. Основні вимоги до геодезичних мереж згущення полігонометрії 4 класу, 2 розряду

- 1.1 Рекогностування приладів та закріплення пунктів полігонометрії
Відомість обчислення прямокутних координат кутів рамки трапеції масштабу 1:5 000
- 1.2 Конструкція пунктів полігонометрії
- 1.3 Умови проектування полігонометричних мереж
- 1.4 Складання технічного проекту

Розділ 2. Триштативна система вимірювання кутів.

- 2.1 Вимірювання кутів способом прийомів
- 2.2 Перевірки теодолітів
- 2.3 Дослідження теодолітів
- 2.4 Перевірка марок
- 2.5 Оцінка точності кутових вимірів

Розділ 3. Перевірки нівеліра

- 3.1 Перевірка технічних характеристик технічного устаткування
 - 3.1.1 Перевірка рейок
 - 3.1.2 Перевірка рулетки
 - 3.1.3 Перевірка штатива

Розділ 4. Нівелювання 3 класу

- 4.1 Послідовність роботи на станції нівелювання 3 класу

Розділ 5. Безпосередня прив'язка у полігонометрії

- 5.1 Визначення координат точок прямою засічкою
- 5.2 Прив'язка до орієнтирних стінних знаків

Розділ 6. Технічні характеристики приладів

Розділ 7. Вирівнювання полігонометричних ходів

Висновки

Використана література

ВСТУП

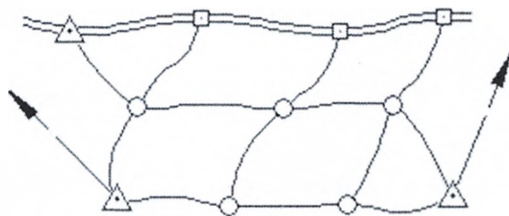
За нинішнього високого рівня індустріалізації будівельного виробництва інженерно-геодезичні роботи є невід'ємною частиною технологічних процесів при вишукуванні, проектуванні, будівництві та експлуатації інженерних споруд.

Широке впровадження сучасних високопродуктивних геодезичних приладів та устаткування, технологій виконання геодезичних робіт сприяє вдосконаленню технології будівельно-монтажних робіт, підвищенню їхньої якості та економічності.

Мета: Тому враховуючи, що складні точні геодезичні роботи можуть виконувати висококваліфіковані інженери-геодезисти, метою нашої практики є закріпити теоретичні знання отримані протягом року, щодо виконання інженерно-геодезичних робіт при вишукуванні, проектуванні, та виконання геодезичних розмічувальних робіт, виконання робіт за допомогою електронних приладів нових моделей, та освоїли роботу на механічних приладах.

1. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ ЗГУЩЕННЯ ПОЛІГОНОМЕТРІЇ IV КЛАСУ, II РОЗРЯДУ

Мережі полігонометрії 4 класу, 2 розряду створюються у вигляді окремих ходів або систем ходів. Приблизні схеми побудови полігонометричних мереж 4 класу, 2 розряду:



Мал.1. Система ходів полігонометрії з кількома вузловими точками

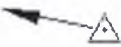


Мал.2. Система ходів полігонометрії з однією вузловою точкою



Мал.3. Одиночний хід полігонометрії

Умовні позначення:

-  Полігонометрія вищих класів
-  Вихідний пункт триангуляції та вихідний дирекційний напрямок
-  Вузлова точка
-  Хід полігонометрії

Метод полігонометрії - це побудова на місцевості системи розімкнутих і замкнутих ходів, в яких виміряють всі довжини ліній та горизонтальні кути. Вихідними пунктами для побудови мереж згущення 1-го розряду полігонометрії служать пункти опорно-геодезичної мережі 1 - 4 класів.

Полігонометричні мережі 4 класу, 2 розрядів створюють для згущення державних планових геодезичних мереж 1, 2 і 3 класів, яких недостатньо для виконання топографічних зніманих.

Щільність геодезичної основи повинна бути в містах, селищах та інших населених пунктах і на промислових майданчиках не менше чотирьох пунктів на 1 кв.км у забудованій частині та одного пункту на 1 кв.км на незабудованих територіях.

Мережі полігонометрії 4 класу, 2 розрядів створюються у вигляді окремих ходів та систем ходів. Ходи полігонометрії повинні прокладатися на місцевості, найбільш сприятливій для проведення кутових і лінійних вимірювань. Окремий хід полігонометрії повинен опиратися на два вихідних пункти. На вихідних пунктах вимірюють прилеглі кути. Прокладання висячих ходів не допускається.

Ходи полігонометрії повинні прокладатися на місцевості, найбільш сприятливій для проведення кутових і лінійних вимірювань. Місця встановлення пунктів полігонометрії повинні бути легкодоступні, добре розпізнаватися на місцевості і забезпечувати довгочасне збереження центрів і знаків. Не можна вибирати місця на зсувних ділянках, на ріллі, на штучних насипах, на проїжджих частинах доріг, на територіях, які підлягають забудові тощо. Пункти повинні бути закладені так, щоб візирний промінь проходив не ближче ніж за 0,5 м від перешкоди. Для дотримання техніки безпеки пункти полігонометрії не повинні бути дуже близько до колії, лінії електропередач високої напруги тощо. На забудованих територіях місця закладання пунктів вибирають переважно у фундаментах і стінах капітальних бетонних або цегляних споруд, з метою збереження.

При проектуванні полігонометричної мережі згущення слід

дотримуватись наступних вимог

Таблиця 1

ПАРАМЕТРИ	4 клас	1 розряд	2 розряд
Довжина ходу, км			
а) окремого	14.0	7.0	4.0
б) між вихідною і вузловою точкою	9.0	5.0	3.0
в) між вузловими точками	7.0	4.0	2.0
Периметр полігону, км	40	20	12
Довжина сторін ходу, км			
Максимальна	3.00	0.80	0.50
Оптимальна	0.25	0.12	0.08
Мінімальна	0.50	0.30	0.20
Відносна похибка вимірювання ліній 1/Г	1:25000	1:10000	1:5000
Максимальна кількість сторін в ході, n	15	15	15
Середня квадратична похибка вимірювання кутів, $m\beta$ (сек.)	3	5	10
Кутова нев'язка, $f\beta$ (сек.)	$5\sqrt{n+1}$	$10\sqrt{n+1}$	$20\sqrt{n+1}$
Мінімальна відстань між паралельними ходами, км	2.5	1.5	

1.1 РЕКОГНОСТУВАННЯ ПРИЛАДІВ ТА ЗАКРІПЛЕННЯ ПУНКТІВ ПОЛІГОНОМЕТРІЇ

Рекогностування полігонометричних ходів — це уточнення проекту ходів на місцевості і остаточний вибір місць закладання пунктів. При рекогностуванні перевіряють взаємну видимість між пунктами і якщо вона

відсутня, здійснюють заходи для її забезпечення шляхом усунення перешкод на шляху візирного променя, зміни місця закладання пункту тощо.

Місця для закладання пунктів вибирають так, щоб забезпечувалась їхня непорушність і довготривала збереженість. Тому не можна вибирати місця на зсувних ділянках, на ріллі, на штучних насипах, на проїжджих частинах доріг, на територіях, які підлягають забудові тощо.

Пункти повинні бути закладені в таких місцях, щоб візирний промінь проходив не ближче ніж 0.5 м від перешкоди. Для дотримання вимог техніки безпеки пункти полігонометрії не повинні знаходитись дуже близько до колії, ліній електропередач високої напруги тощо.

При виборі місць закладання ґрунтових центрів враховують наявність підземних і наземних комунікацій і майбутню забудову. На забудованих територіях місця закладання полігонометричних пунктів вибирають переважно в фундаментах і стінах капітальних бетонних або цегляних споруд, передбачаючи закріплення їх стінними центрами.

Вибрані на місцевості місця закладання пунктів закріплюють тимчасовими центрами: кілками, металічними стержнями тощо і складають на них абриси з прив'язкою до постійних предметів місцевості.

Пункти полігонометричних мереж закріплюються на місцевості центрами. Центри служать для точного позначення місця розміщення пункта і довготривалого його збереження. Центри можуть мати різну конструкцію, в залежності від фізико-географічних умов їх закладання. Пункти планових мереж закріплюються ґрунтовими, скельними, стінними центрами, а також пунктами на будівлі. Типи центрів геодезичних мереж регламентуються “Інструкцією про типи центрів геодезичних пунктів” (ГКНТА — 2.01, 02–01–93), ГУГК і К, Київ, 1994 [3].

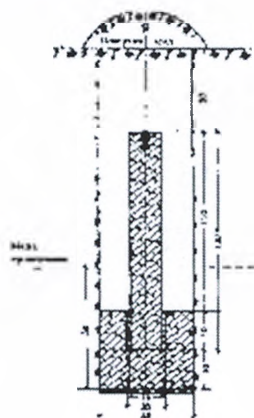
Оглянувши місцевість ми закріпили пункти полігонометрії у вигляді полігонів, робота була виконана із дотриманням вимог техніки безпеки.

На ділянці робіт було закріплено 11 точок у вигляді кілочків. Для виконання робіт були необхідні наступні інструменти: теодоліт 2Т5К, нівелір 3-

Н, світловіддаємір СТ5, 3 штативи, 2 відбивачі, 2 геодезичні рейки. Вихідним пунктом при створенні планового обґрунтування була точка на місцевості, неподалік опорної геодезичної мережі. З точок знімального обґрунтування був прокладений хід з числом сторін: 10. В результаті вимірювань було встановлено, що найбільша довжина сторін в ході між точками 4-5 становить 230,224 м, а найменша між точками 6-7 становить 90,857 м.

1.2 КОНСТРУКЦІЯ ПУНКТИВ ПОЛІГОНОМЕТРІЇ

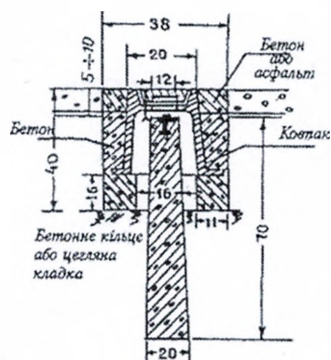
Центри закладаються на глибину, що знаходиться нижче межі промерзання ґрунту на 50 см. Таким чином, висота залізобетонного моноліту становить не менше 120 см.



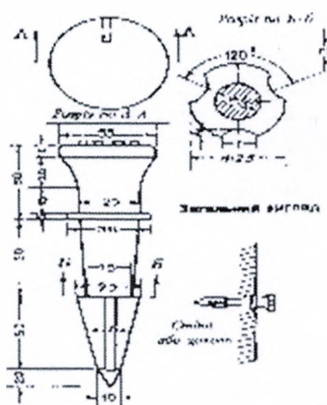
Мал. 4. Центр пункту полігонометрії 4 класу (тип 160)

Інші пункти полігонометричних мереж 4 класу (тобто не вузлові і не суміжні з вузловими), а також пункти полігонометрії 2 розрядів закріплюються менш капітальними монолітами, висота яких становить 70–75 см. На незабудованих територіях закладають центр типу У15Н, на забудованих — типу У15 або У15к. На забудованих територіях пункти полігонометрії також можуть бути закріплені стінними знаками.

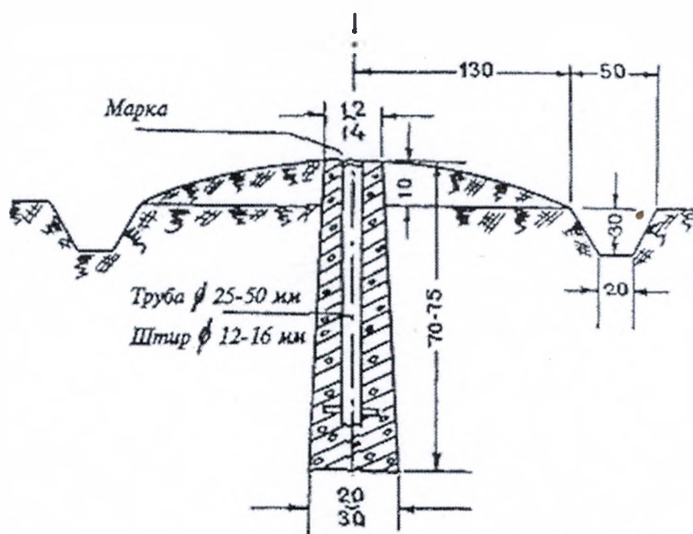
Рис. 5 Центр пункту полігонометрії 4 класу, 2 розрядів для міст Києва, Севастополя і обласних центрів (тип У15к)



Мал. 5. Стінний знак типу 14



Мал. 6. Центр пункту полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів для незабудованої території (тип У15н)



Мал. 7. Центр пункту полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів для забудованих територій, райцентрів, міст, селищ, сільських населених пунктів (тип У15)

1.3 УМОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ПОЛІГОНОМЕТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Геодезична основа, одержана шляхом побудови мереж згущення (тріангуляція та полігонометрія 1-го розряду), в подальшому згущається шляхом побудови зйомочного геодезичного обґрунтування.

Методи створення зйомочної мережі:

- прокладання теодолітних ходів, які опираються на пункти тріангуляції та полігонометрії 1 і 2-го розрядів;
- прокладання висячих теодолітних ходів;
- прямі та обернені засічки;
- тахеометричні ходи;
- мензульні ходи;
- прокладання мікротріангуляції.

Частіше всього зйомочне обґрунтування створюється шляхом побудови теодолітних ходів (одиночних, системи ходів з вузловою точкою, системи полігонів).

Допустима довжина теодолітних ходів між вихідними пунктами не повинна перевищувати 4 км для 1-го розряду теодолітних ходів і 2 км для 2-го розряду.

Кути в теодолітному ході виміряються теодолітами Т-30 і їх модифікації, наша бригада користувалась теодолітом 3Т2кл. Горизонтальні кути виміряють двома півприйомами з перестановкою лімба на 90 градусів. Кутова нев'язка не повинна перевищувати $f\beta = \pm 1' \sqrt{n}$, (n - кількість кутів).

Пункти зйомочної мережі, в основному, закріплюються тимчасовими знаками, металевими трубами та дерев'яними стовпами.

Створення зйомочної мережі методом засічок, застосовується в тому випадку , коли точку, яка визначається, видно з відомих 2 -3 точок мереж згущення, а теодолітний хід для прив'язки прокласти не зручно.

1.4 СКЛАДАННЯ ТЕХНІЧНОГО ПРОЕКТУ

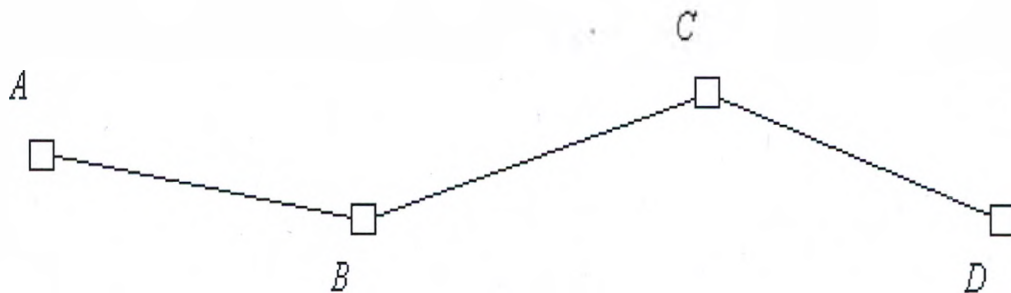
Геодезичні мережі будуються по технічним проектам, які розробляються у відповідності з "Основними положеннями" і діючою " Інструкцією про побудову державної геодезичної мережі". Перед складанням технічного проекту потрібно виконати ряд підготовчих робіт:

- вивчення технічного завдання на проектування геодезичної мережі і додаткових вимог, які повинні бути виконані при її створенні;
- вивчення району робіт в топографічно-геодезичному і картографічному відношеннях;
- детальне вивчення фізико-географічних і економічних умов району робіт;

2. ТРИШТАТИВНА СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ КУТІВ

З метою ослаблення помилок центрування і редукції та зменшення трудомісткості робіт при прокладанні полігонометричних ходів застосовують три штативну систему.

Вона полягає в тому, що на трьох сусідніх точках А, В, С ходу встановлюються три штативи з закріпленими в них трегерами. На задньому А і передньому С встановлюються марки, на середньому В — теодоліт. Після вимірювання кута в т. В, штативи в т. В і т. С з трегерами залишаються в тому ж положенні, а штатив з т.С з трегером переносять в т. D. Теодоліт виймають з трегера в т. В, переносять і встановлюють в трегер, що залишився на т. С; в трегер, що залишився на т. В встановлюють марку, яку вийняли з трегера в т. А і перенесли на т. В. Марку, яку вийняли з трегера на т.С встановлюють в трегер на т. D.



Мал. 2.1 Схема ходу

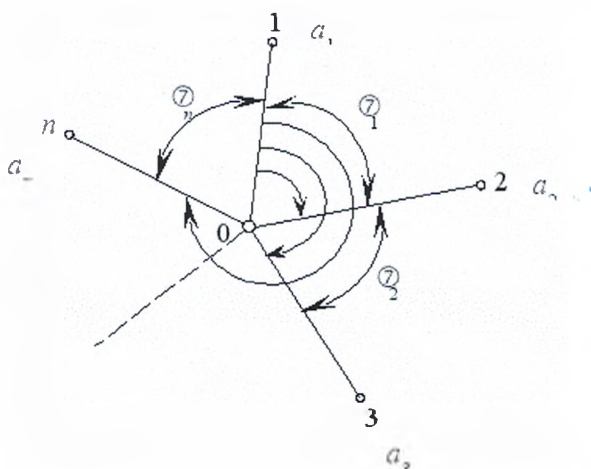
Таким чином, якщо прилади попередньо від'юстовані, в точці В вісь обертання марки на наступній станції співпадає з віссю обертання теодоліта на попередній станції, а в точці С — вісь обертання теодоліта на наступній станції співпадає з віссю обертання марки на попередній станції, тобто операція центрування приладів на точках В і С на двох суміжних станціях виконується один раз. Зменшення кількості операцій центрування приводить до зменшення помилок за центрування приладів і прискорює процес прокладання ходу. Для

прискорення кутових вимірів доцільно мати ще 1–2 запасних штативи з трегерами, які в той час коли виконуються виміри на попередніх точках, центрують з допомогою перевіреного оптичного виска в наступних точках ходу.

2.1 ВИМІРЮВАННЯ КУТІВ СПОСОБОМ ПРИЙОМІВ

Спосіб кругових прийомів застосовують, коли на вихідній точці 0 (рис. 3.1) більше двох напрямків. На точці 0 встановлюють теодоліт і приводять в робоче положення. На точках 1, 2, ..., n – встановлюють віхи або марки.

Вибирають початковий, добре видимий напрямок 01 і при крузі КЛ встановлюють відлік близький до нуля ($\approx 0^\circ$).



Мал. 2.2 Схема способу кругових прийомів

В першому пів прийомі при КЛ поступово беруть відліки $a_1, a_2, \dots, a_n$, по ходу годинникової стрілки, а в другому напівприйомі при КП проти ходу годинникової стрілки беруть відліки $a_{11}, a_{12}, \dots$ на всі напрямки. Середнє значення початкового напрямку обчислюють за формулами:

$$\bar{a}_1^{кл} = \frac{a_1 + a_{1,1}}{2} \quad \bar{a}_1^{кп} = \frac{a_{1,1} + a_{1,2}}{2} \quad \bar{a}_1 = \frac{\bar{a}_1^{кл} + \bar{a}_1^{кп}}{2}$$

усіх інших напрямків:

$$\bar{a}_i = \frac{a_i + a_i'}{2}$$

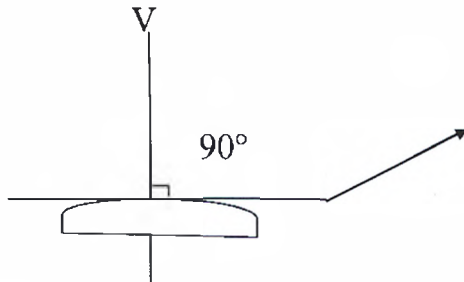
Кути $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ обчислюють за формулою:

$$\beta_i = \bar{a}_{i+1} - \bar{a}_i$$

2.2 ПЕРЕВІРКИ ТЕОДОЛІТІВ

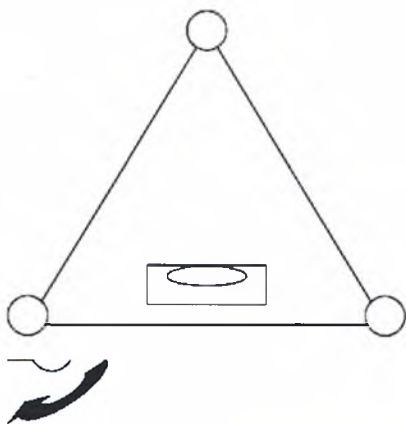
1. Перевірка циліндричного рівня

Вісь циліндричного рівня повинна бути перпендикулярна до вертикальної осі обертання теодоліта.



Мал. 2.3 Вісь циліндричного рівня

Віссю циліндричного рівня є дотична до нуля-пункта. Нуль-пункт- сама висока точка дуги циліндричного рівня. Встановлюємо циліндричний рівень по напрямку 2-х піднімальних гвинтів, якими виводять бульбашку на середину. Повертаємо верхню частину теодоліта на 180° .



Мал. 2.4 Встановлення циліндричного рівня по напрямку двох піднімальних гвинтів, якими виводять бульбашку на середину

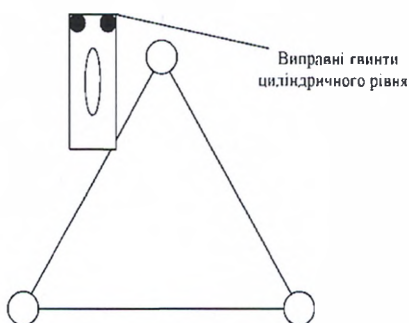


рис.2.3

Мал. 2.5 поворот циліндричного рівня на 180°

Якщо бульбашка зійшла з середини, то на половину дуги відхилення бульбашки виводять шпилькою, а на другу половину дуги до середини – виправними гвинтами. Перевірку повторяють.

Висновок: умова виконана – рівень в нормі.

2. Перевірка сітки ниток теодоліта

Вертикальний штрих сітки ниток повинен бути паралельним осі обертання теодоліта ZZ. Для перевірки даної умови наводять зорову трубу на добре видиму точку. Якщо при обертанні зорової труби навколо горизонтальної осі, зображення точки переміщують вздовж вертикального круга, буде знаходитись між штрихами бісектора, то сітка ниток встановлена рівно.

Висновок: Умова виконана. Юстування не потрібне.

3. Перевірка колімаційної похибки

Візирна вісь зорової труби W повинна бути перпендикулярна до горизонтальної осі обертання труби. При візуванні на віддалену т.А беруть відлік при КЛ по горизонтальному крузі, потім на ту ж точку наводяться при КП і беруть відлік по горизонтальному крузі. Колімаційну похибку обчислюють за формулою:

$$C=(\text{КЛ}-\text{КП}\pm 180^\circ)/2$$

$$\text{КЛ}=230^\circ 47' 3$$

$$\text{КП}=50^\circ 47' 22,$$

$$C=(230^\circ 47' 32 - 50^\circ 47' 22,5 - 180^\circ)/2= 4,75''$$

Висновок: Обчислення колімаційної похибки склало 4,75''

4. Перевірка відповідності взаємного положення осей обертання труби і теодоліту.

При положенні вертикальної осі теодоліта горизонтальна вісь зорової труби має бути перпендикулярна до вертикальної осі обертання теодоліта ZZ. Встановлюють теодоліт і зоровою трубою наводяться на таку точку, яка буде розміщена під значним кутом до приладу і беруть відліки при КЛ по горизонтальному і вертикальному крузі, при КП по горизонтальному крузі. Потім відповідність взаємного положення осей обертання труби і теодоліта знаходять за формулою:

$$(\text{КЛ}-\text{КП}\pm 180^\circ)/2 * \text{tg}V$$

де $V = (90^\circ - \text{КЛ})$ – відлік вертикального круга.

5. Перевірка місця зеніту

При горизонтальному положенні зорової труби, відлік з вертикального круга теодоліта має бути рівним нулю або близьким до нуля. Значення місця зеніту вертикального круга визначають візуванням на віддалену ціль при двох положеннях теодоліта і взяттям відповідних відліків КЛ та КП з вертикального круга, і у випадку відхилення вивести його в середнє положення.

6. Перевірка оптичного центриру теодоліта

Візирна вісь оптичного центриру паралельна вертикальній осі теодоліту. Для цього закріплюють теодоліт на штативі. Під штатив кладуть марку. Обертаючи підйомні гвинти, вводять зображення перекреслення марки в центр сітки ниток центриру. Повертають алідаду на 180° і оцінюють зміщення зображення марки відносно центру сітки ниток. Зміщення, яке дорівнює $0,5$ радіуса малого кола сітки ниток, відповідає похибці центрування, яка дорівнює $0,8 S$ мм, де S - висота штатива в метрах. При зміщенні радіусу більше $0,5$ рекомендують відюстувати центри і повторити перевірку.

7. Перевірка компенсатора вертикального круга теодоліта.

Компенсатор повинен забезпечувати незмінність відліку по вертикальному крузі при відхиленні вертикальної осі теодоліту від вискової лінії на величину не більшу 3 мінут. Принцип дії компенсатора засновується на тому, що беруть відлік по вертикальному кругу и продовжуючи спостерігати в мікроскоп повільно обертають підйомний гвинт підставки до того часу доки не припиниться зміщення штриха вертикального лімбу відносно шкали мікроскопу.

Знову беруть відлік по вертикальному кругу. Різниця між відліками не повинна бути більша 3-х хвилин. Потім таким же чином перевіряють відхилення компенсатора в іншу сторону, обертаючи гвинт в протилежну сторону. У випадку коли хоча б одна різниця більша за 3 хвилини, теодоліт відправляють до майстерні.

Похибку роботи компенсатора визначають у такому порядку:

- Вибирають чітку точку на відстані близько 200 метрів.
- Встановлюють теодоліт таким чином, щоб один із підйомних гвинтів був розташований по напрямку лінії візування (у колімаційній площині).
- Візують на точку і беруть відлік по вертикальному кругу

Обертанням підйомного гвинта по напрямку лінії візування нахиляють теодоліт на 2-3 хвилини тобто на 4-5 поділок рівняння і беруть відлік по

вертикальному колу В1. враховують різницю $B_0 - B_2$.

Виконують такі ж дії при розташуванні інших 2-х підйомних гвинтів у колімаційній площині.

Різниця $B_0 - B_1$ та $B_0 - B_2$ не має перевищувати 0,1 хвилину. Якщо дана умова порушена, теодоліт видають у майстерню.

2.3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОДОЛІТІВ

Дослідження геодезичних приладів взагалі і теодолітів зокрема можуть бути загальними і поточними. Загальні дослідження виконуються при отриманні нових приладів або після капітального ремонту, а також в профілактичних цілях у міжсезонний період. Поточні дослідження виконуються щорічно перед виїздом на польові роботи і мають на меті визначити:

- неусувні відхилення від геометричних і оптико-механічних умов з метою введення необхідних поправок у результати вимірювань;
- постійні прилади;
- помилки шкал вимірювальних пристосувань;
- якість роботи окремих частин і механізмів приладу і приладу в цілому.

При проведенні поточних досліджень перевіряють:

- правильність роботи оптичного мікрометра (систематичні помилки оптичного мікрометра, помилки суміщення штрихів горизонтального і вертикального кругів, мертвий хід гвинта оптичного мікрометра;
- рен оптичного мікрометра;
- систематичні помилки вимірювання кутів, пов'язані з люфтом підйомних гвинтів і зміщенням горизонтального круга;
- ексцентриситет горизонтального круга;

- ексцентриситет алідади горизонтального круга;
- ціну поділки рівня;
- правильність роботи фокусної лінзи;
- СКО вимірювання горизонтального кута;
- СКО вимірювання вертикального кута.

Дослідження повних помилок ділень лімба виконують лише у високоточних теодолітів, які використовуються для вимірювання кутів в мережах 1, 2, 3 класів; в методиці точних вимірів кутів для послаблення цих помилок передбачена перестановка лімба між окремими прийомами вимірювання кута.

Визначення рена відлікового пристрою. Реном називають різницю між номінальним значенням ціни поділки лімба і її значенням, виміряним за шкалою відлікового пристрою.

У шкалового мікроскопа значення рена допускається 0.2 поділки шкали мікроскопа; якщо фактичне значення рена перевищує цю межу, теодоліт підлягає ремонту в майстерні.

У оптичного мікрометра з двостороннім відраховування визначають рен верхнього зображення штрихів лімба і рен нижнього зображення. Вимірювання відстані між сусідніми штрихами верхнього зображення виконується за допомогою одного з штрихів нижнього зображеннями, навпаки, вимірювання відстані між сусідніми штрихами нижнього зображення виконується за допомогою одного з штрихів верхнього зображення.

При великому значенні рена (більше 5 ") теодоліт потрібно здати в майстерню для юстування.

Ексцентриситети горизонтального круга. У площині лімба розрізняють три точки: головна точка Д - центр окружності ділень лімба, Л - центр обертання лімба (точка перетину осі обертання лімба з площиною лімба), А - центр обертання алідади (точка перетину осі обертання алідади з площиною лімба). В ідеалі всі три точки повинні збігатися, але в реальному інструменті вони не збігаються: розбіжність точки А до точки Д називається

ексцентриситетом алідади, розбіжність точки Л з точкою Д називається ексцентриситетом лімба, розбіжність точок А і Л називається ексцентриситетом осей. Дослідження ексцентриситетів горизонтального круга виконують за методикою, викладеною в Інструкції.

Ексцентриситет лімба і ексцентриситет алідади оптичних теодолітів досліджують за однією і тією ж методикою, тільки при визначенні ексцентриситету алідади переставляють алідаду через 30 0 від 0 0 до 330 0 в прямому і зворотному напрямках, а при визначенні ексцентриситету лімба переставляють лімб через 30 0 від 0 0 до 330 0 також в прямому і зворотному напрямках.

При кожній установці лімба спочатку суміщають зображення діаметрально протилежних штрихів лімба і беруть відлік t , потім суміщають зображення верхнього штриха з нерухомим індексом в поле зору відлікового мікроскопа і беруть відлік t' . За відсутності нерухомого індексу його роль може виконувати будь-яка нерухома точка в полі зору оптичного мікрометра. За даними дослідження будують графік зміни величини і проводять на ньому плавну криву типу синусоїди; відхилення точок графіка від синусоїди не повинно бути більше 15 ".

Мертвий хід. Порядок визначення помилок суміщення кінців зображень штрихів горизонтального і вертикального кругів. Середня квадратична помилка одного суміщення визначається за формулою:

$$m = \sqrt{(\sum d^2) / 2n},$$

де m - різниця відліків при двох суміщеннях штрихів круга; n - число установок.

На довільних (наприклад, через 15° для горизонтального і через 5° для вертикального кругів) установках лімба виконують по два суміщення штрихів і обчислюють різниці відповідних відліків по мікрометру.

Середня квадратична помилка одного суміщення для горизонтального

круга:

$$m = \sqrt{(\sum d^2) / 2n} = \sqrt{5,00 / 48} = 0,32'',$$

Для вертикального круга маємо:

$$m = \sqrt{(\sum d^2) / 2n} = \sqrt{3,12 / 12} = 0,36''.$$

Суміщення зображень штрихів необхідно закінчувати обертанням головки оптичного мікрометра за ходом годинникової стрілки.

Для теодолітів типу Т2 помилка m не повинна перевищувати 0,5" і 0,6" , відповідно для горизонтального і вертикального кругів.

Порядок визначення "мертвого ходу" оптичного мікрометра:

Мертвий хід визначають подвійним суміщенням зображень штрихів, обертаючи головку мікрометра за і проти ходу годинникової стрілки.

Середня різниця, одержана з поточних різниць на установках лімба (0° , 30° , ..., 330°) при положеннях мікрометра справа і зліва, характеризує систематичну частину мертвого ходу.

$$V_i = D_i - D_{сер}$$

визначають середню квадратичну помилку однієї різниці.

Мертвий хід оптичного мікрометра не повинен перевищувати 1,5" для теодолітів типу Т2 і 0,5" для теодолітів типу Т5.

2.4 ПЕРЕВІРКА МАРОК

У полігонометрії візирними цілями (ВЦ) є візирні марки, які встановлюються на штативи над закріпленими на місцевості пунктами за допомогою оптичних центрується.

Візерна марка. Основними деталями візерної марки є підставка, однакова по конструкції з підставкою теодоліта, і металевий щиток, укріплений на втулці, яка вставляється в підставку. Обидві сторони щитка пофарбовані; колір фону і малюнок забарвлення у різних марок буває різним. На щитку вертикально нанесена чорна смуга; середня лінія цієї смуги - вісь симетрії ВЦ марки, - служить лінією для візування на неї зоровою трубою теодоліта. Марка забарвлюється спеціальною флюоресцентної емаллю, підвищувальної яскравість фону марки, що дозволяє спостерігати марку на відстані до 5 км. Марка має круглий настановний рівень.

Візерна марка повинна задовольняти двом геометричним умовам:

- вісь круглого рівня повинна бути паралельна осі обертання візерної марки; перевірка цієї умови виконується за стандартною методикою перевірки круглого рівня;

- вісь симетрії візерної марки повинна збігатися з віссю обертання марки. Для перевірки цієї умови за допомогою голки фіксують на верхній частині марки її вісь обертання, і потім вимірюють теодолітом три напрями: два напрями і - На краю щитка (лівий і правий) і один напрямок - На голку. Несиметрія візерної цілі щодо осі обертання марки, виражена в лінійній мірі, обчислюється за формулою:

$$a = \frac{\varphi_{\text{с}} \cdot S}{2 \cdot \varphi}$$

де ; - Відстань від теодоліта до візерної марки.

Величина несиметрії не повинна перевищувати 1 мм; при більшому її значенні марка бракується.

Оптичний центрир. Оптичні центрується бувають двох видів: з прямою зоровою трубою і ламаної зоровою трубою. Оптичний центрир з прямою зоровою трубою являє собою короткофокусні трубу, що обертається в підставці; збільшення труби одно 2,5 x ÷ 4 x. Центрир має циліндричний рівень

з ціною поділки, однаковою з ціною поділки рівня на алидаде горизонтального кола теодоліта (15 "). Окулярний кінець труби має кришку з напівсферичної поверхнею, на якій нанесена хрестоподібна насічка.

Оптичний двосторонній центрир ТДВ має ламану зорову трубу, що дозволяє центрувати підставку над і під точкою місцевості; центрир має два циліндричних рівня, розташовані перпендикулярно один до іншого. Повірки оптичного центрира:

- Осі циліндричних рівнів повинні бути перпендикулярні до осі обертання центрира; ця повірка виконується за стандартною методикою повірки циліндричних рівнів;
- Візирна вісь зорової труби оптичного центрира повинна збігатися з віссю його обертання.

Центрування підставки над центром пункту виконується за допомогою оптичного центрира за тією ж методикою, що і центрування теодоліта; потім в підставку вставляється візирна марка або теодоліт.

2.5 ОЦІНКА ТОЧНОСТІ КУТОВИХ ВИМІРІВ

Оцінка точності кутових вимірів здійснюється шляхом обчислень нев'язок в трикутниках і порівняння їх з допустимими значеннями, які становлять 4" і 6" в тріангуляції 2 і 3 класів відповідно.

Обчислюється також середня квадратична помилка вимірювання кутів за формулою Ферреро:

$$m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n w^2}{3n}},$$

де w — нев'язка в трикутниках; n — кількість трикутників.

Величина m не повинна перевищувати 1" і 1,5" в 2 і 3 класах тріангуляції відповідно.

3. ПЕРЕВІРКИ НІВЕЛІРА

1. Вісь циліндричного рівня повинна бути паралельною візирній вісі труби (перевірка головної умови нівеліра). Для виконання перевірки обирають якомога більший горизонтальний майданчик. На відстані 50 - 70 м в землю забивають два кілочки або костилі. Нівелір по окуляру встановлюють над точкою А і приводять його у робочий стан. Вимірюють рейкою висоту приладу i_2 з точністю до 1 мм. Висотою нівеліра є відстань від землі (торця кілочки) до центру об'єктива (окуляра). Беруть відлік a_2 по рейці, встановленій на точці В. Потім, міняють місцями нівелір і рейку і вимірюють i_2 та a_2 . Обчислюють похибку x , зумовлену недотриманням головної умови:

$$X = \frac{a_1 + a_2}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2}$$

Якщо абсолютне значення величини «х» виявиться більшим, ніж 4 мм, то елеваційним гвинтом нівеліра наводять середню нитку сітки ниток на правильний відлік по рейці ($a_2' = a_2 - x$) і виправними гвинтами рівня відновлюють контакт напівменісків бульбашки, видимих у віконці ліворуч в полі зору труби нівеліра (якщо нівелір не має компенсатора). Виправні (юстувальні) гвинти рівня розташовані ліворуч від окуляра і прикриті плоскою металевою пластинкою у формі круга. З метою контролю перевірку повторюють.

Перевірка непаралельності вісі циліндричного рівня нівеліра НЗ до візирної вісі труби. Для нівелірів з компенсаторами перші дві перевірки виконують аналогічно, а перевірка головної умови формулюється так: візирна вісь нівеліра з компенсатором, встановленого в робоче положення, повинна бути горизонтальною. Виконують цю перевірку нівелюванням із середини на рівних і дуже нерівних візирних відстанях. Нівелір встановлюють посередині між двома рейками, розташованими на відстані 50-18 70 м, беруть відліки a_2' і b_1 по рейках. Потім, переносять нівелір на 3-5 м за передню рейку і беруть

відліки a_2 , b_2 . Якщо умова, яку перевіряють, виконана, то переобчислений відлік по дальній рейці a_2' має бути таким: $a_2' = (a_1 - b_1) + b_1$. Якщо a_2' відрізняється від фактичного відліку a_2 більш ніж на 4 мм, сітку ниток зорової труби за допомогою виправних гвинтів переміщують так, щоб відлік a_1 дорівнював a_2' . Для контролю перевірку повторюють. У разі виникнення значної похибки, вона виправляється за допомогою переміщення сітки ниток виправними гвинтами так, щоб відлік набув необхідного значення, після чого, перевірку для контролю повторюють

2. *Горизонтальна нитка сітки має бути перпендикулярною до осі обертання нівеліра.* Беруть відліки по рейці, яка розміщена на відстані 20-30 м. Зорову трубу повертають у протилежний бік. Якщо відлік по рейці не змінився, то умова виконана.
3. *Вісь циліндричного рівня має бути паралельною вертикальній вісі обертання нівеліра.* Виконання даної умови необхідне для приведення приладу в горизонтальне положення. Перевірка виконується таким чином, круглий рівень грубо встановлюється паралельно будь-якої пари підйомних гвинтів і рівномірно та одночасно обертаючи їх у протилежні боки приводять бульбашку рівня у середнє положення відносно концентричних кіл круглого рівня. Далі, діючи тільки третім підйомним гвинтом приводять бульбашку круглого рівня у нуль пункт. Після цього перевіряють великий циліндричний рівень, встановлюючи трубу нівеліра у напрямку двох підйомних гвинтів, якими виводять бульбашку рівня в нуль-пункт. Далі, повертають трубу нівеліра на 180° , при цьому бульбашка рівня не повинна відхилятися більше, ніж на половину поділки від нуль-пункта. Якщо відхилення більше, положення бульбашки вирівнюють підйомними гвинтами.

3.1 ПЕРЕВІРКА ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ

3.1.1. *Перевірка рейок*

Перевірка рейок здійснюється за допомогою сертифікованої та перевіреної рулетки. Перевірка здійснюється таким чином: береться рулетка і вимірюється довжина нівелірної рейки від початку до кінця. Якщо її довжина не відповідає 3 метрам то рейка не придатна до використання. Також, необхідно перевірити, чи є на рейці механічні чи інші дефекти, які можуть впливати на результати вимірювань.

3.1.2. *Перевірка рулетки*

Перевірка рулеток здійснюється в два етапи. Передусім, це візуальний огляд щодо наявності дефектів або розривів, а також огляд нанесених міток довжин на полотні рулетки. На наступному етапі, відбувається перевірка довжини рулетки за довжиною еталонної рулетки, яка є чітко визначеною. Обидві рулетки одночасно розтягують та досліджують на предмет співвідношення та відповідності довжин. У разі відхилень, рулетка не є придатною до використання у польовій роботі. Слід зазначити, що в окремих випадках, зокрема, при високій температурі середовища, довжина рулетки може зазнавати певних змін, які регламентуються коефіцієнтом її розширення.

3.1.3. *Перевірка штатива*

Передусім проводиться візуальний огляд штатива. Він не повинен мати тріщин та видимих дефектів головки штатива, ніжок та їх металевих наконечників, а самі ніжки штатива повинні рухатися плавно, для зручності його експлуатації під час використання встановлених на них геодезичних приладів. Крім того, необхідно перевірити якість закріплення всіх гвинтів на ніжках штативу. У разі їх ослаблення вони підтягуються.

4 НІВЕЛЮВАННЯ 3 КЛАСУ

Нівелювання III класу служить висотною основою топографічних знімків та використовується при розв'язанні різних інженерних задач. Нівелірні ходи III класу прокладають в середині полігонів нівелювання I і II класів у вигляді систем ходів, що, перетинаючись, утворюють полігони периметром 150-200 км. Для нівелювання III класу застосовують нівеліри з збільшенням зорової труби не менше 30х і ціною поділки циліндричного рівня не більше 15" на 2 мм. Таким вимогам відповідають нівеліри Н-3, Н-3К і інші рівноточні до них. Рейки застосовують шашкові двосторонні, у яких помилка нанесення дециметрових поділок не перевищує ± 0.5 мм. Нівелювання виконують в прямому і зворотному напрямках. При переході до зворотного ходу рейки міняють місцями. Довжина візирного променя допускається не більше 75 м. Різниця пліч не повинна бути більше 2 м, а нагромадження нерівностей пліч в секції 5 м. Висота візирного променя над поверхнею землі повинна бути не менше 0.3 м. Різниця перевищень, одержаних по чорній і червоній сторонах рейок, не повинна перевищувати ± 3 мм. Нівелювання виконують при хорошій видимості, чітких та спокійних зображеннях рейок. У сонячні літні дні через сильний вплив рефракції не дозволяється проводити нівелювання протягом 1-1,5 годин після сходу та перед заходом сонця. При роботі на станції нівелір з рівнем захищають від сонячних променів парасолькою. Рейки встановлюють за рівнем на костилі або башмаки. У місцях встановлення башмаків попередньо знімають траву. На заболочених ділянках рекомендується застосовувати нівеліри з компенсатором, під ніжки штатива необхідно забивати дерев'яні кілки. Кожна секція контролюється за різницею перевищень прямого і зворотного ходів. Ця різниця не повинна перевищувати $(\pm 10 L)$ мм, де L – довжина ходу в км.

4.1. ПОСЛІДОВНІСТЬ РОБОТИ НА СТАНЦІЇ НІВЕЛЮВАННЯ 3 КЛАСУ

Послідовність спостереження на станції:

1. Установлюють нівелір по середині між рейдами в горизонтальне положення. Віддаль від нівеліра до рейок міряють тонким сталевим тросом або шнуром.

2. Наводять зорову трубу нівеліра на чорну сторону задньої рейки, встановленої вертикально за рівнем на нівелірний башмак або костиль, виводять точно рівень на середину елеваційним гвинтом і беруть відліки по середній і віддалемірних, нитках і усі відліки записують в журнал.

3. Наводять трубу нівеліра на чорну сторону передньої рейки, приводять точно рівень елеваційним гвинтом на середину і беруть відліки по середній і віддалемірних і нитках.

4. Повертають передню рейку червоною стороною до нівеліра, слідкують за рівнем, щоб він весь час був на середині і беруть відлік по середній нитці.

5. Наводять трубу на червону сторону задньої рейки, елеваційним гвинтом приводять рівень на середину і беруть відлік по середній нитці.

Після цього виконують обчислення і контроль на станції:

1. Обчислюють віддаль до задньої і передньої рейок

2. Обчислюють контрольні перевищення, нерівність пліч і їх нагромадження

3. Обчислюють перевищення по чорній і червоній сторонах рейок, а також п'ятки передньої і задньої рейок та їх різницю

4. Якщо розбіжність перевищень, одержаних по чорній і червоній сторонах рейок не перевищує ± 3 мм, то виводять середнє перевищення. Для виведення середнього перевищення різницю п'яток рейок беруть рівно 100 мм зі своїм

знаком. Одержане середнє перевищення порівнюють з середнім контрольним перевищенням; розбіжність не повинна перевищувати ± 3 мм.

Переконавшись в правильності обчислень і розходжень в перевищеннях, спостерігач знімає нівелір і переходить на наступну станцію та повторює описану роботу. Якщо результати нівелювання на станції перевищують допуски, спостерігач змінює висоту нівеліра і спостереження виконує спочатку, а попередні спостереження на станції акуратно під лінійку перекреслює.

Отже, під час нівелюванні необхідно дотримуватися наступного: - стежити за правильністю чергування рейок;

- не допускати однозначної нерівності плечей, чергувати знаки нерівностей плечей; накопичення нерівностей, як уже зазначалось, не повинно бути більше 5 м.

- роботу по секції закінчувати тією рейкою, якою починали роботу (робити парну кількість станцій);

- нівелювання в зворотному напрямку виконувати в іншій половині дня; - в зворотному ході рейки поміняти місцями;

- нівелювати ділянку 20 - 30 км по ходу прямо, а потім нівелювати його в зворотному ході;

- різницю перевищень прямого та зворотного ходів в секції допускати не більше ($\pm 10 L$). Якщо розбіжність вийшла більше допустимого значення, то нівелювання по секції повторюють в одному з напрямків.

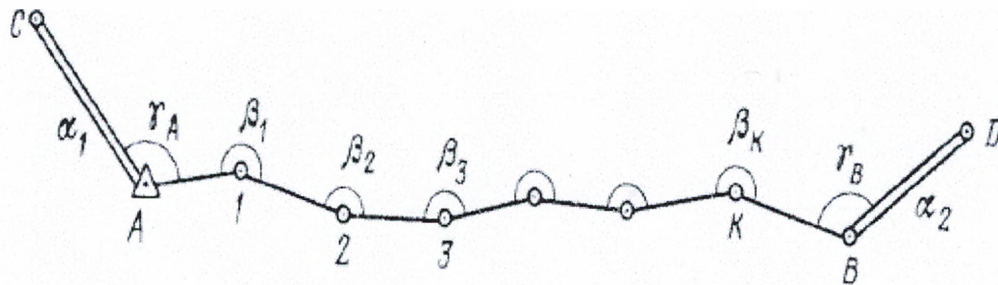
5. БЕЗПОСЕРЕДНЯ ПРИВ'ЯЗКА В ПОЛІГОНОМЕТРІЇ

Цей найпростіший і надійний спосіб прив'язки полігонометричних ходів можливий лише тоді, коли на опорних пунктах можна виконати такі ж виміри, як і на інших пунктах мережі.

Необхідно виміряти:

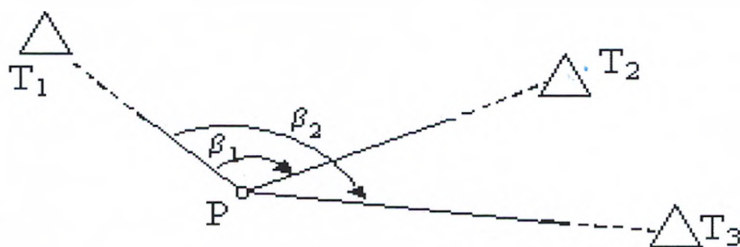
примикаючий кути γ на пунктах А і В;

довжини сторін АІ і КВ.



Мал. 3.1 Зворотня кутова засічка

Зворотною кутовою засічкою називають побудову на місцевості, в якій координати невідомого пункту Р визначають за координатами трьох вихідних пунктів Т1, Т2, Т3 і виміряними на пункті Р кутами β_1 і β_2 на вихідні пункти.



Мал. 3.2 Зворотна одноразова засічка

Засічку, показану на рис. 6.2, називають зворотною одноразовою засічкою.

В зворотній одноразовій засічці відсутній контроль виміряних кутів β_1 і β_2 , отже координати пункту Р також визначаються безконтрольно.

Якщо на пункті Р виміряти ще хоча б один додатковий напрямок на пункт Т4 з відомими координатами, то будемо мати зворотню багаторазову засічку.

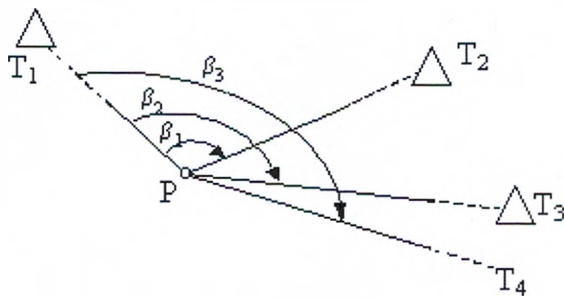


Рис. 3.3 Зворотна багаторазова засічка

Зворотна багаторазова засічка фактично являє собою кілька одноразових засічок, які можуть бути розв'язані окремо, а отже координати пункту Р будуть знайдені з контролем. Кількість одноразових засічок дорівнює кількості комбінацій

C_4^3 :

$$C_4^3 = \frac{4 \cdot 3 \cdot 2}{3!} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 2}{1 \cdot 2 \cdot 3} = \frac{24}{6} = 4$$

Це такі варіанти засічок:

- 1) на пункти Т1, Т2, Т3;
- 2) на пункти Т1, Т2, Т4;
- 3) на пункти Т2, Т3, Т4;
- 4) на пункти Т1, Т3, Т4.

Інструкція [1] дозволяє застосовувати лише багаторазові засічки.

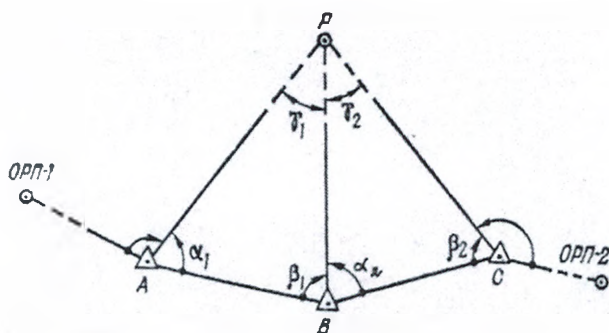
5.1. ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ТОЧОК ПРЯМОЮ ЗАСІЧКОЮ

Прямою засічкою називається спосіб визначення координат точки шляхом вимірювання кутів на трьох вихідних пунктах (точках).

Залежно від характеру місцевості і наявності вихідних пунктів можуть бути так випадки прямої засічки:

1. Пряма засічка за наявності взаємної видимості між вихідними пунктами.

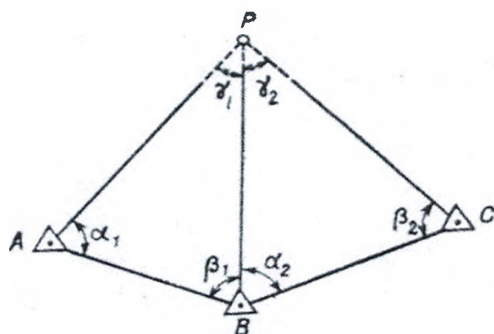
Якщо, крім того, на кожному вихідному пункті А, В, С є два орієнтирних напрямки з відомими дирекційними кутами, рис.5.7, то на місцевості за допомогою орієнтованого приладу, вимірюють кути, що відмічені дугами, і безпосередньо визначають дирекційні кути напрямків на точку, що визначається.



Мал.4. Прямая засічка орієнтованим приладом за наявності взаємної

видимості між вихідними пунктами

Якщо ж на вихідних пунктах відсутні орієнтирні напрямки з відомими дирекційними кутами, то для рішення прямої засічки на місцевості вимірюють кути $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$.

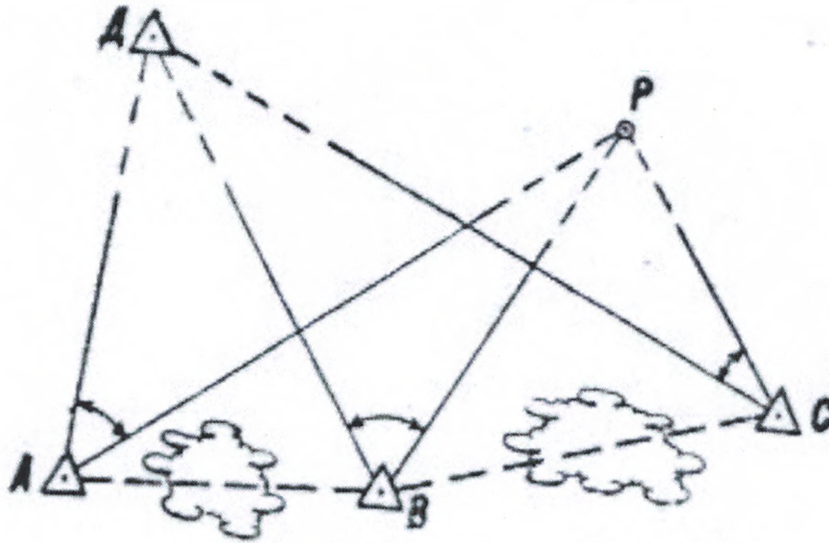


Мал. 4.1. Прямая засічка по виміряних кутах

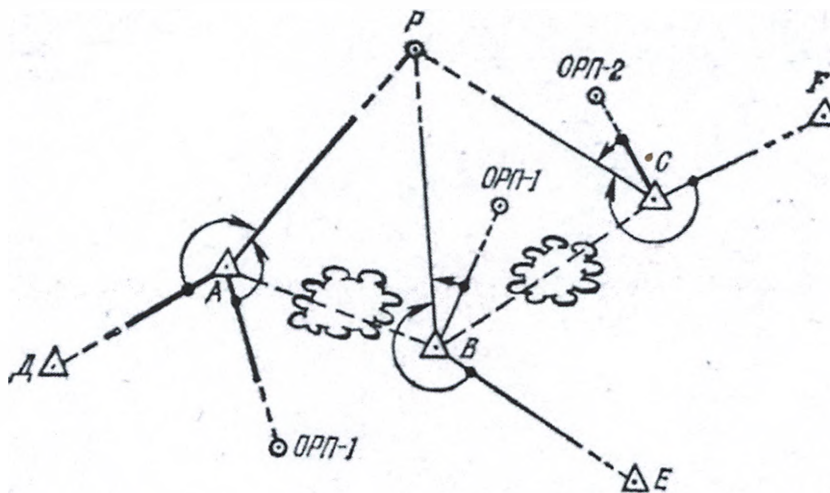
Дирекційні кути на точку Р з пунктів А і С визначають обчисленням.

2. Прямая засічка за умови відсутності взаємної видимості між вихідними пунктами.

У цьому випадку засічка може бути вирішена, якщо з пунктів A, B, C , спостерігається додатково ще один пункт D , рис.5, або якщо з кожного з них спостерігаються орієнтирні пункти, а також пункти D, E, F , рис.5.2. Для рішення засічки у першому випадку на місцевості вимірюють кути, що відмічені дугами, а у другому – безпосередньо визначають дирекційні кути напрямків на точку P , що визначається.



Мал. 5. Пряма засічка від загального орієнтиру



Мал. 5.1. Пряма засічка орієнтованим приладом за умови відсутності видимості між вихідними пунктами

Вихідні дані									
Координати						Виміряні кути			
8 (A)		9 (B)		10 (C)		β1	β2	β3	β4
X	Y	X	Y	X	Y				
5380943,11	1210791,64	5381073,118	1210946,983	5380929,03	1211040,74	24° 20' 09"	99° 08' 47"	39° 25' 27,5	54° 39' 42"
X=	5381042,982								
y=	1211050,897								

	Примітки		
β1	24,33583	β4	54,66167
β2	99,16		
β3	39,42431		
α1	326,9478		
α2	287,1894		
α3	6,372083		
α4	26,33583		
α5	230,8519		

Вихідні дані									
Координати						Виміряні кути			
8 (A)		9 (B)		10 (C)		β1	β2	β3	β4
X	Y	X	Y	X	Y				
5380859,38	1210737,23	5381073,118	1210946,983	5380796,15	1211882,68	24° 20' 09"	204° 03' 18"	184° 56' 48"	210° 58' 23"
X=	5381043,01								
y=	1211022,03								

β1	64,14417	β4	211,0425
β2	113,9758		
β3	184,9467		
α1	311,9919		
α2	281,9719		
α3	136,9386		
α4	132,945		
α5	280,0892		

Середні значення координат:

$X = 5381042,996$ м.

$Y = 1211036,4635$ м.

Оцінка точності прямої засічки:

1.

$$\Delta X_1 = X_K - X_1; \Delta Y_1 = Y_K - Y_1;$$

$$\Delta X_1 = 5381042,982 - 5380943,11 = 99,872; \Delta Y_1 = 1211050,897 - 1210791,64 = 259,257;$$

$$\Delta X_2 = X_K - X_2; \Delta Y_2 = Y_K - Y_2;$$

$$\Delta X_2 = 5381042,982 - 5380929,03 = 113,952; \Delta Y_2 = 1211050,897 - 1211040,74 = 10,157;$$

$$S_1^2 = \Delta X_1^2 + \Delta Y_1^2; S_2^2 = \Delta X_2^2 + \Delta Y_2^2$$

$$S_1^2 = 77188,6084; S_2^2 = 13088,2230;$$

$$a_1 = \frac{\Delta Y_1}{S_1^2}, \quad b_1 = \frac{\Delta X_1}{S_1^2}; \quad a_2 = \frac{\Delta Y_2}{S_2^2}, \quad b_2 = \frac{\Delta X_2}{S_2^2};$$

$$a_1 = 0,003359, \quad b_1 = 0,001294, \quad a_2 = 0,000776, \quad b_2 = 0,008706,$$

$$D = \frac{\rho}{m_\beta} |a_1 b_2 - a_2 b_1|;$$

$$D = 1.9416$$

$$M_X^2 = \frac{b_1^2 + b_2^2}{D^2}; \quad M_Y^2 = \frac{a_1^2 + a_2^2}{D^2}; \quad M_K = \pm \sqrt{M_X^2 + M_Y^2}, \quad (4)$$

$$M_X^2 = 0,0000205, \quad M_Y^2 = 0,0000032, \quad M_K = 0,0049.$$

Остаточні значення похибок за напрямками:

- по осі X - $M_X^2 = 0,0000205$ м; по осі Y - $M_Y^2 = 0,0000032$ м,

- абсолютна - $M_K = 0,0049$ м.

2.

$$\Delta X_1 = X_K - X_1; \Delta Y_1 = Y_K - Y_1;$$

$$\Delta X_1 = 5381043,01 - 5381073,118 = -30,008; \Delta Y_1 = 1211022,03 - 1210737,23 = 284,8;$$

$$\Delta X_2 = X_K - X_2; \Delta Y_2 = Y_K - Y_2;$$

$$\Delta X_2 = 5381043,01 - 5380796,15 = 246,86; \Delta Y_2 = 1211050,897 - 1211882,68 = -860,65;$$

$$S_1^2 = \Delta X_1^2 + \Delta Y_1^2; S_2^2 = \Delta X_2^2 + \Delta Y_2^2$$

$$S^2_1 = 82011,51; S^2_2 = 801658,18;$$

$$a_1 = \frac{\Delta Y_1}{S_1^2}, \quad b_1 = \frac{\Delta X_1}{S_1^2}; \quad a_2 = \frac{\Delta Y_2}{S_2^2}, \quad b_2 = \frac{\Delta X_2}{S_2^2};$$

$$a_1=0,000244, b_1=0,00347, a_2=-0,001074, b_2=0,00031,$$

$$D = \frac{\rho}{m_\beta} |a_1 b_2 - a_2 b_1|;$$

$$D=0,2614$$

$$M_x^2 = \frac{b_1^2 + b_2^2}{D^2}; \quad M_y^2 = \frac{a_1^2 + a_2^2}{D^2}; \quad M_k = \pm \sqrt{M_x^2 + M_y^2}, \quad (4)$$

$$M_x^2=0,000178, M_y^2=0,0000178, M_k=0,01399.$$

Остаточні значення похибок за напрямками:

- по осі X - $M_x^2=0,000178$ м; по осі Y - $M_y^2=0,0000178$ м,

- абсолютна - $M_k=0,01399$ м.

Залежно від того, які вихідні дані отримані на місцевості, обчислення прямої засічки може проводитися:

- за виміряними (обчисленими) кутами $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$;
- за дирекційними кутами напрямків на точку P , що визначається.

Обчислення координат точки P , що визначається, за виміряними (обчисленими) кутами проводиться шляхом розв'язання двох трикутників ABP і BCP , у яких відомі координати вихідних пунктів і кути в основі трикутників, що отримані у результаті польових вимірювань або обчислень. Нескладно бачити, що у результаті такого рішення координати точки P , що визначається, можуть бути отримані двічі, що забезпечує контроль розв'язання задачі.

5.2 ПРИВ'ЯЗКА ДО ОРІЄНТИРНИХ СТІННИХ ЗНАКІВ

Прив'язка ходів до стінним пунктам, виключаючи відновлювальні системи, здійснюється через примикаючий пункт P , який являє собою початковий або кінцевий пункт полігонометричного ходу.

Примикаючий пункт вибирається довільно навпроти стінного знака, на віддаленні від нього до 20 м, в зручному для вимірювання місці. При цьому необхідно дотримуватися умови визначення його положення з сумарною середньою квадратичною похибкою не більше ± 2 мм.

Прив'язка на місцевості зводиться до виміру кутів і ліній, необхідних для обчислення з належною точністю і контролем координат примикаючого пункту P і дирекційного кута, а напрями з примикаючого пункту на відповідний стінний знак.

За наявності збережених наземних робочих центрів прив'язка ходів здійснюється до останніх так само, як до звичайних ґрунтових знаків.

6.ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ТАБЛИЦЯ 2

Кутові вимірювання	
Точность	0.5"
Роздільна здатність дисплея	0.01"
Метод	Абсолютний, неперервний
Лінійні вимірювання на відбивач	
Дальность стандартный GPR1	3500 м
круговой 360	1500 м
пленка 60х60	250 м
Точность/Время измерения на відбивач	0.6мм+1ppm/7s
точний режим	1мм+1ppm/2.4s
стандартний режим	1мм+1ppm/7s
Точність /Час вимірювання на плівку	
Лінійні вимірювання без відбивача	
Дальність	1000м
точність /час вимірювання	2мм+2ppm/3s
розмір плями на 30м/50м	7мм*10мм/8мм*20мм
Сервомотори	
Максимальне прискорення	360°/s ²
Швидкість обертання	180°/s
Час зміни круга	2.9s
Час позиціювання	180° за 2.3s
Метод	DirectDrive оснований на п'єзотехнологіях
Автоматичне Розпізнавання Цілі Automatic Target Recognition (ATR)	
Дальність в режимі ATR/ в	

режимі LOCK	1000м/800м
стандартний відбивач (GPR1)	800м/600М
відбивач 360° (GRZ4,GRZ122)	
Точність / Час вимірювання в режимі ATR	
кутова Hz, V	1"
наведення при стандартних роботах	1мм 2мм
наведення на 1000м	3-4s
час вимірювання (GPR1)	
Power Search	
Дальність5),8) на відбивач 360° (GRZ4,GRZ122)	300м
Час пошуку9)	5s
Загальні дані	
Збільшення	30х
Фокусування	от 1.7м до ∞
Дисплей	VGA, кольоровий, сенсорний,двухсторонній
Клавіатура	двустороння, 34 клавіші з підсвічуванням
Пам'ять	256 Мб
внутрішня карта пам'яті	CompactFlash до 1Гб
Інтерфейс	RS232, Bluetooth®
ТРИ нескінченних гвинта для роботи однією абл двома руками	
Клавіша, що назначається користувачем SmartKey	
Час роботи від батареї 9ч	

7. ВИРІВНЮВАННЯ ПОЛІГОНОМЕТРИЧНИХ ХОДІВ

У полігонометричних ході, як і в будь-якому побудові, виділяють три типи даних: вихідні дані (це - координати першого і останнього пунктів ходу і дирекційний кути прімічних напрямків на початку і в кінці ходу); обмірювані дані (це - горизонтальні кути, їх кількість дорівнює , І довжини сторін ходу, їх кількість дорівнює); Визначувані дані (це - координати пунктів, що визначаються їх кількість дорівнює).

Метод найменших квадратів має дві модифікації: параметричний і коррелатний способи зрівнювання. У першому з них кількість нормальних рівнянь дорівнює кількості визначуваних невідомих, у другому - кількістю надлишкових вимірювань; при ручному рахунку той чи інший спосіб вибирали в залежності від співвідношення цих чисел; зрівняння полігонометричних ходу, як правило, виконувалося коррелатним способом. При машинній обробці на персональному комп'ютері кількість нормальних рівнянь великого значення не має, і на перший план виступає простота алгоритму того чи іншого способу. За цим показником параметричний спосіб зрівнювання виявився переважніше коррелатного, і в даний час більшість програм вирівнювання геодезичних побудов складені відповідно до алгоритму параметричного зрівнювання. Коррелатний спосіб ми розглядаємо в історичному і теоретичному аспектах проблеми зрівнювання.

Лінія	Довжина лінії			Середнє значення
1-2	146,487	146,482	146,486	146,485
2-3	123,251	123,245	123,249	123,248
3-4	215,696	215,692	215,696	215,695
4-5	230,226	230,221	230,221	230,224
5-6	137,635	137,631	137,638	137,635
6-7	90,856	90,858	90,856	90,857
7-8	98,672	98,673	98,676	98,674
8-9	205,910	205,918	205,921	205,919
9-10	172,234	172,234	172,232	172,233
10-11	211,101	211,105	211,103	211,103
11-1	121,003	121,001	121,001	121,002

Оцінка точності:

$$f_s = \frac{[S]}{T} = \frac{1606,59}{5\,000} = 0.3213\text{м}$$

$$m = \frac{M}{2} = \frac{f_s}{2} = \frac{0.3213}{2} = 0.1607\text{м}$$

$$m_s = (10\text{ мм} + 5\text{ мм} * 1,6\text{ км}) = 18\text{ мм}$$

$$\frac{m_s}{S} = \frac{18\text{ мм}}{1606\text{ м}} = \frac{1}{89000}$$

$$\frac{1}{27060} > \frac{1}{89000}$$

Висновок

На даній навчальній практиці було проведено проектування полігонометричної мережі 2 розряду, проектування нівелювання III класу. Після рекогноситування місцевості було створено 11 пунктів полігонометрії типу У 15. Проведено польові роботи, а саме:

- Вимірювання кутів методом кругових прийомів (теодоліт 2Т5К).
- Вимірювання ліній (світловіддалемір СТ-5 «Блеск»).
- Вимірювання перевищень (нівелір Н-3К).

В ході роботи отримано такі значення оцінки точності:

1. Полігонометрія: Гранична точність вимірювання ліній становить 0,03 м, а в нашому випадку 0,04 м. Гранична точність вимірювання кутів становить 8,14", а в нашому випадку 8,06". Аналізуючи лінійні і кутові похибки, дану мережу можна віднести до полігонометричної мережі 2 розряду, оскільки похибки не перевищують граничні показники.

2. Нівелювання: Гранична похибка по ходу становить 13 мм, а отримана похибка після проведення робіт становить 13 мм. Отже, нівелювання можна віднести до III класу.

Список використаної літератури

1. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. - К., 2001.
2. Селіханович В.Г. Геодезія /В.Г. Селіханович. - М : Надра, 1981. - 543с.
3. Таблиці для визначення прямокутних координат кутів рамки трапеції в проекції Гаусса - Крюгера на еліпсоїді Красовського. - М.: ГУГК, 1948.
4. Островський А.Л. Геодезія /А.Л. Островський. - Львів: НУ «Львівська Політехніка», 2007. - 507с.
5. Калиниш І.В. Створення проекту планово - висотної основи для стереотопографічної знімки масштабу 1:5000. Навчально - методичні вказівки Л.В. Калиниш, М.Р. Ничвид, І.І. Калинин. - Ужгород: УжНУ, 2013. - 52 с.
6. Калиниш І.В. Проект створення планово - висотної основи для стереотопографічного знімання масштабу 1:5000. Методичні вказівки до оформлення курсової роботи Л.В. Калиниш, М.Р. Ничвид, І.І. Калинин. - Ужгород: УжНУ, 2012. - 24с.
7. Литвин Г.М. Геодезія. Проектування і розрахунок полігонометрії згущення /Г.М. Литвин. - К.: КНУБА, 2007. - 28с

Спостерігач: Бомбович В.

Записувач: Нарб. І.

Дата: 02.06.2022

Журнал вимірювання горизонтальних кутів Теодоліт: W^o40349

Точка стояння геодоліта	Точка візування	КЛ / КН	Відлік по горизонт. коду	Значення кута в напівприйомі	Середнє значення кута
1	2	КЛ	66° 01,7"	198° 24,8'	198° 24,75'
	11		227° 36,9'		
	2	КН	246° 01,7'	198° 24,7'	
	11		47° 37'		
1	2	КЛ	254° 26,8'	198° 24,3'	198° 24,4'
	11		56° 02,6'		
	2	КН	74° 27,1'	198° 24,5'	
	11		236° 02,6'		
2	1	КЛ	359° 55,3'	64° 51,8'	64° 51,9'
	3		295° 04,1'		
	1	КН	179° 56,1'	64° 52'	
	3		115° 04,1'		
2	1	КЛ	179° 31,9'	64° 51,2'	64° 51,25'
	3		114° 40,7'		
	1	КН	359° 32'	64° 51,3'	
	3		294° 40,7'		
3	2	КЛ	49° 13,6'	126° 07,3'	126° 07,35'
	4		283° 06,3'		
	2	КН	229° 13,7'	126° 07,4'	
	4		103° 06,3'		
3	2	КЛ	228° 41,8'	126° 07,2'	126° 07,35'
	4		102° 34,7'		
	2	КН	48° 42'	126° 07,5'	
	4		282° 34,5'		
4	3	КЛ	359° 34,4'	216° 33,2'	216° 33,2'
	5		143° 01,2'		
	3	КН	179° 35'	216° 33,2'	
	5		323° 01,8'		
4	3	КЛ	179° 24,9'	216° 34'	216° 33,95'
	5		322° 50,9'		
	3	КН	359° 24,9'	216° 33,9'	
	5		142° 51'		

пастерізація: Томович Е.

Дата: 02.06.2022

Записувач: Ларь І.

Журнал вимірювання горизонтальних кутів Теодоліт: №40849

Точка стояння теодоліта	Точка візування	КЛ / КП	Відлік по горизонт. колу	Значення кута в напівприйомі	Середнє значення кута
5	4	КЛ	09°53,9'	139°20,8'	139°20,8'
	6		230°33'		
	4	КП	189°53,8'	139°20,7'	
	6		50°33,1'		
5	4	КЛ	189°23,5'	139°20,5'	139°20,3'
	6		50°03'		
	4	КП	09°23,2'	139°20,1'	
	6		230°03,1'		
6	5	КЛ	09°44,9'	82°27,9'	82°27,9'
	7		284°17'		
	5	КП	189°45'	82°27,9'	
	7		107°17,1'		
6	5	КЛ	179°02,5'	82°28'	82°27,9'
	7		96°34,5'		
	5	КП	359°02,4'	82°27,8'	
	7		276°34,6'		
7	6	КЛ	09°34,1'	156°13,8'	156°13,65'
	8		213°23,2'		
	6	КП	189°34,1'	156°13,4'	
	8		33°23,7'		
7	6	КЛ	189°03,1,9'	156°13,4'	156°13,55''
	8		33°18'		
	6	КП	09°31,8'	156°13,2'	
	8		213°18,7'		
8	7	КЛ	359°29,8'	236°30'	236°30,35'
	9		122°53,8'		
	7	КП	178°30,8'	236°30,5'	
	9		303°00,4'		
8	7	КЛ	178°24,1'	236°30'	236°30'
	9		302°54,1'		
	7	КП	359°25'	236°30'	
	9		122°55'		

Інструмент: Теодоліт

Записувач: 12/6.1
Теодоліт: №40949

Дата: 09.06.2022

Журнал вимірювання горизонтальних кутів

Точка стояння геодоліта	Точка візування	КЛ / КП	Відлік по горизонт. колу	Значення кута в напівприйомі	Середнє значення кута
9	8	КЛ	06°58,8'	83°08,3'	83°08,25'
	10		283°50,6'		
	8	КП	186°58,4'	83°08,2'	
	10		103°51,2'		
9	8	КЛ	176°55,2'	83°08,3'	83°08,25'
	10		83°46,8'		
	8	КП	356°55,3'	83°08,2'	
	10		273°47,1'		
10	9	КЛ	08°16,8'	141°33,3'	141°33,35'
	11		227°43,6'		
	9	КП	189°17'	141°33,4'	
	11		47°43,6'		
10	9	КЛ	189°01,3'	141°33,3'	141°33,25'
	11		47°28'		
	9	КП	09°00,8'	141°33,2'	
	11		227°27,7'		
11	10	КЛ	59°31,1'	174°48,1'	174°48,15'
	1		244°43'		
	10	КП	239°31,3'	174°48,2'	
	1		64°48,2'		
11	10	КЛ	239°34'	174°48,1'	174°48,1'
	1		64°45,8'		
	10	КП	59°34,1'	174°48,1'	
	1		244°46'		
		КЛ			
		КП			
		КЛ			
		КП			

Відомість обчислення полігонометрії 2 розряду

	Кути		Дирекційний кут, α	Довжини ліній, м		Прирости координат				Координати	
	Виміряні, β	Виправлені, β'		Виміряні, d м	Виправлені, d' м	Вирахувані		Виправлені		X	Y
1			172°14,1667'			ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	5380598,193	1210997,951
2	+0,0415'									5380453,173	1211017,723
	64°51,575'	64°51,6'	57°05,7667'	123,248	123,222	+0,022	+0,007	66,959	103,463		
3	+0,167'					66,937	103,455			5380520,133	1211121,187
	126°07,35'	126°07,517'	3°13,308'	215,695	215,648	+0,022		215,33	12,119		
4	+0,167'					215,308	12,119			5380735,463	1211133,307
	216°33,58'	216°33,747'	39°47,0583'	230,224	229,625	+0,022	+0,007	176,479	146,944		
5	+0,167'					176,457	146,936			5380911,943	1211280,252
	139°20,55'	139°20,717'	359°07,7748'	137,635	137,629	+0,022		137,636	-2,09		
6	+0,167'					137,613	-2,09			5381049,579	1211278,161
	82°27,9'	82°28,067'	261°35,85'	90,857	90,599		+0,007	-13,239	-89,618		
7	+0,167'					-13,239	89,626			5381036,34	1211188,543
	156°13,6'	156°13,767'	237°49,6083'	98,674	98,327			-52,357	-83,228		
8	+0,167'					-52,357	-83,228			5380983,982	1211105,314
	236°30,132'	236°30,299'	294°19,9083'	205,919	202,6		+0,007	83,475	-184,596		
9						83,475	184,604			5381067,458	1210920,717
	83°08,25'	83°08,25'	197°28,1583'	172,233	171,823			-163,898	-51,58		
10						-163,898	-51,58			5380903,559	1210869,136
	141°33,3'	141°33,3'	159°01,4583'	211,103	210,777		+0,007	-196,809	75,46		
11						-196,809	75,452			5380706,749	1210944,597
	174°48,125'	174°48,125'	153°49,5833'	121,002	120,959			-108,556	53,354		
1						-108,556	53,354	-108,556	53,354	5380598,193	1210997,951
	198°24,75'	198°24,75'	172°14,1667'								
$\Sigma\beta$	1619°58'57,5"	$f_\beta = -1'02,5''$		1606,59	1601,214	144,9306	-19,812	$f_{абс} = 0,0975 \text{ мм}$			
$\Sigma\beta_r$	1620°	$грф_\beta = \pm 20''\sqrt{n+1} = \pm 1'09,28''$				$f_x = -0,089 \text{ мм}$	$f_y = -0,039 \text{ мм}$	$f_{від} = 1/16000 < 1/5000$			

1-16 (1) 00

Журнал нівелювання III класу

Хід від точки N до точки N Спостерігач Сикор А.

Початок 20.06.2022 07 год. 00 хв Кінець 09 год. 20 хв Нівелір НК №5396

Погода ясно Зображення спокійне Записував Гамбур, Є

Номер штатива і рейки	Зарисовка привязки	Спостереження за далекомірними нитками		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення, мм
		Задня рейка	Передня рейка		Задня рейка	Передня рейка	Перевищення, мм	
		2355	0385	+1970	2514	0541	+1973	
		2668	0693	+1976	7184	5223	+1971	1972
		314	308	+61+6	4680	4682	-2	
		1727	0843	+854	1873	1014	+859	
		2047	1156	+861	8556	5697	+859	859
		280	283	+71+13	4683	4683	0	
		1538	0878	+660	1702	1036	+666	
		1869	1192	+677	6385	5719	+666	166
		331	314	+171+30	4683	4683	0	
		2223	0333	+1890	2341	0451	+1890	
		2460	0569	+1891	7025	5134	+1891	1890.5
		237	236	+1131	4684	4683	+1	
		1819	1183	+636	1812	1284	+628	
		2005	1383	+622	6593	5968	+625	1265
		186	200	-141+17	4681	4684	-3	
Посторінковий контроль		1358	1341	+12037	44095	32067	+12028	+6014
						+12028	+6014	

Журнал нівелювання III класу

Хід від точки N до точки N Спостерігач Сильо А.

Початок 20.06.2022 07 год. 00 хв Кінець 09 год. 20 хв Нівелір КЗК № 5396

Погода _____ Зображення спокійне Записував Гамачев Е.

[illegible]

Конспект по 809

1732

1408

23730

43065

49316

23749

11874,5

23749

11874,5

10-1(4)

Хід від точки N10 до точки N1 Спостерігач Синьо А.Початок 16.06.2022 04 год. 55 хв Кінець 10 год. 05 хв Нівелір НЗК№ 5396Погода ясна Зображення хороше Записував Гандиш Е.

Номер штатива і рейки	Зарисовка привязки	Спостереження за далекомірними нитками		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення, мм
		Задня рейка	Передня рейка		Задня рейка	Передня рейка	Перевищення, мм	
		0507	2111	-1604	0547	2148	-1601	
		0588	2172	-1584	5230	6831	-1601	-1601
		81	61	+20/+20	4683	4683	0	
		0533	1971	-1438	0574	2022	-1447	
		0614	2070	-1456	5256	6701	-1445	-1446
		81	99	-18/+2	4682	4680	+2	
		0178	2761	-2583	0238	2825	-2587	
		0299	2889	-2590	4921	7508	-2587	-2587
		121	128	-7/-5	4683	4683	0	
		1131	1611	-480	1216	1697	-481	
		1300	1783	-483	5894	6378	-484	-480
		169	172	-3/-8	4683	4681	+2	
		0372	2435	-2063	0516	2576	-2060	
		0658	2711	-2053	5199	7258	-2060	-2060
		286	276	+10/+2	4683	4683	0	
Посторінковий контроль		738	732	-16734	29596	45944	-16348	8174
						-16348	8174	

Хід від точки N10 до точки N1 Спостерігач Сухов А.

Початок 16.06.2012 07 год. 55 хв Кінець 10 год. 05 хв Нівелір КЗК № 5396

Погода ясн Зображення хороше Записував Гамовиз, Є

Номер штатива і рейки	Зарисовка привязки	Спостереження за далекомірними нитками		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення, мм
		Задня рейка	Передня рейка		Задня рейка	Передня рейка	Перевищення, мм	
		0231	1599	-868	0900	1779	-879	
		1021	1959	-888	5583	6462	-879	-879
		340	360	-20/-20	4683	4683	0	
		900	1774	-874	1048	1925	-877	
		1193	2076	-883	5724	6602	-878	877,5
		293	302	-9/-29	4681	4684	-3	
		0339	2296	-1957	0498	2448	-1950	
		0654	2598	-1944	5181	7128	-1947	1948,5
		315	302	+13/-16	4683	4680	+3	
Посторінковий контроль		948	964	7414	18934	26344	-7410	-3705
						-7410	-3705	

Контроль по ходу 1686 1696 2448 48530 7228 -23758 11879
-23758 -11879

Журнал нівелювання III класу

Хід від точки N 1 до точки N 8 Спостерігач Сухов А.Початок 13.06. год. 15 хв 50 Кінець 18.06 год. 21 хв 00 Нівелір H3K № 5336Погода ясно Зображення спокійне Записував Авбб І.

Номер штатива і рейки	Зарисовка привязки	Спостереження за далекомірними нитками		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення, мм
		Задня рейка	Передня рейка		задня рейка	Передня рейка	Перевищення, мм	
		0786	1442	-946	0876	1830	-954	
		0955	1815	-960	5558	6511	-952	-953
		159	173	-141-14	4683	4681	+2	
		0501	1989	-1488	0574	2058	-1484	
		0648	2127	-1479	5258	6739	-1481	-1482,5
		147	138	+81-5	4684	4681	-3	
		0795	2336	-1534	0878	2124	-1546	
		0958	2512	-1562	5559	7108	-1549	-1547,5
		163	127	-141-18	4681	4684	-3	
		0585	1872	-1377	0688	2068	-1380	
		0778	2149	-1370	5370	6748	-1378	-1379
		184	177	+71-12	4682	4680	+2	
		0568	1380	-810	0680	1496	-816	
		0800	1614	-814	5361	6180	-819	-817,5
		231	234	-31-15	4681	4884	-3	
Посторінковий контроль		884	899	-12341	30803	43162	-12359	-6179,5
						-12359	-6179,5	

1-8(2)

Журнал нівелювання III класу

Хід від точки N 1 до точки N 8 Спостерігач Цихов АПочаток 1906 год. 15 хв 50 Кінець 1906 год. 21 хв 00 Нівелір H3K № 5386Погода ясно Зображення спокійне Записував Ларб І

Номер штатива і рейки	Зарисовка привязки	Спостереження за далекомірними нитками		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення, мм
		Задня рейка	Передня рейка		Задня рейка	Передня рейка	Перевищення, мм	
		1383	1596	-213	1500	1724	-224	
		1629	1851	-222	6185	6401	-222	-223
		246	255	-91-9	4685	4683	-2	
		1524	2224	-700	1630	2321	-691	
		1733	2421	-688	6308	7003	-694	-692.5
		208	187	+121+3	4679	4682	+3	
		0623	1901	-1278	0745	2028	-1283	
		0868	2155	-1287	5429	6708	-1280	-1281.5
		245	264	-181-16	4684	4681	+3	
		0688	2476	-1787	0851	2642	-1781	
		1016	2808	-1793	5533	7323	-1780	-1780.5
		327	333	-61-22	4682	4681	+1	
		0167	2463	-2296	0360	2648	-2288	
		0552	2835	-2283	5043	7329	-2286	-2287.5
		385	372	+131-9	4683	4680	+3	
Посторінковий контроль		1412	1421	-12557	33585	76129	-12550	-6275
						-12544	-6275	

Журнал нівелювання III класу

Хід від точки N 1 до точки N 8 Спостерігач Пучко АПочаток 19.06 год. 15 хв 50 Кінець 19.06 год. 21 хв 00 Нівелір H3K № 5396Погода ясно Зображення спокійне Записував Парб І

Номер штатива і рейки	Зарисовка привязки	Спостереження за далекомірними нитками		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення, мм
		Задня рейка	Передня рейка		задня рейка	Передня рейка	Перевищення, мм	
		0542	2128	-1584	0658	2234	-1578	
		0745	2345	-1580	5340	6820	-1580	
		233	216	+171+17	4681	4683	-2	-1579
		0188	1810	-1611	0308	1912	-1603	
		0419	2014	-1588	4881	6582	-1601	
		220	204	-131+4	4682	4680	+2	-1602
		0565	1058	-483	0862	1161	-489	
		0761	1268	-504	5346	5848	-502	
		186	210	-141-10	4684	4684	-3	-500,5
		0333	1617	-1284	0433	1710	-1277	
		0532	1803	-1271	5115	6385	-1280	
		188	186	+131+3	4682	4685	-3	-1278,5
		0638	2217	-1579	0751	2335	-1584	
		0863	2455	-1592	5433	7018	-1585	
		225	238	-131-10	4682	4683	-1	-1584,5
Посторінковий контроль		1073	1051	-13092	29039	42128	-13089	-6544,5
						-13089	-6544,5	

1-8(4)

Журнал нівелювання III класу

Хід від точки N 1 до точки N 8 Спостерігач Рихло АПочаток 1906 год. 15 хв 50 Кінець 19.06 год. 21 хв 00 Нівелір НЗХ № 5386Погода ясно Зображення середнє Записував Ларб /

Номер штатива і рейки	Зарисовка привязки	Спостереження за далекомірними нитками		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення, мм
		Задня рейка	Передня рейка		Задня рейка	Передня рейка	Перевищення, мм	
		0625	2558	-1930	0753	2680	-1937	
		0883	2825	-1942	5432	7372	-1934	-1935,5
		258	240	-121-12	4685	4682	+3	
		0241	2088	-1828	0377	2203	-1826	
		0481	2308	-1828	5060	6888	-1828	-1827,5
		210	210	01-12	4683	4686	-3	
		0273	2146	-1803	0381	2288	-1808	
		0488	2418	-1820	5075	6880	-1805	-1806,5
		226	243	-141-28	4684	4681	+3	
		0058	2840	-2583	0230	2812	-2582	
		0388	2880	-2582	4811	7491	-2580	-2581
		340	338	+11-28	4681	4678	+2	
		0675	2800	-1925	0803	2736	-1833	
		0834	2840	-1936	5488	7418	-1930	-1931,5
		259	270	11	4686	4683	+3	
Посторінковий контроль		1293	1332	-20377	28527	48881	-20364	-10482
						-20364	-10482	

5-6

1-8(5)

Журнал нівелювання III класу

Хід від точки N 1 до точки N 8 Спостерігач Лихо АПочаток 18.06 год. 15 хв 50 Кінець 19.06 год. 21 хв 00 Нівелір НЗК № 53.86Погода ясно Зображення спокійне Записував Лорб І

Номер штатива і рейки	Зарисовка привязки	Спостереження за далекомірними нитками		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення, мм
		Задня рейка	Передня рейка		задня рейка	Передня рейка	Перевищення, мм	
		0481	1813	-1432	0625	2050	-1425	
		0767	2190	-1423	5308	6732	-1424	-1424,5
		286	277	918	4683	4682	+1	
		0663	1550	-887	0801	1702	-801	
		0954	1858	-905	5487	6387	-800	-900,5
		281	308	-181-9	4686	4685	+1	
		2345	0375	+1870	2420	0441	+1979	
		2484	0508	+1885	7101	5125	1876	1877,5
		148	154	-151-24	4681	4684	-3	
		2622	0428	+2184	2682	0500	+2182	
		2765	0578	+2186	7378	5185	+2184	2183
		143	151	-81-32	4687	4685	+2	
		2682	0478	+2214	2762	0545	+2217	
		2834	0610	+2224	7444	5228	+2215	+2216
		142	132	+101-22	4682	4684	-2	
Посторінковий контроль		1011	1023	8126	42019	33896	323	161,5
						8123	1161,5	

6-2

Журнал нівелювання III класу

Хід від точки N 1 до точки N 8 Спостерігач Сухов АПочаток 19.06. год. 15 хв 50 Кінець 19.06 год. 21 хв 00 Нівелір НЗК № 5386Погода ясно Зображення стабільне Записував Марк І

Номер штатива і рейки	Зарисовка привязки	Спостереження за далекомірними нитками		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення, мм
		Задня рейка	Передня рейка		задня рейка	Передня рейка	Перевищення, мм	
		1628	0764	865	1666	0804	862	
		1701	0848	852	6350	5489	861	861,5
		72	85	-131-13	4684	4685	-1	
		2235	0355	1880	2315	0431	1884	
		2385	0500	1885	6399	5116	1883	1883,5
		160	145	+1542	4684	4685	-1	
		2361	0311	2050	2431	0371	2060	
		2489	0430	2069	7113	5055	2058	2058
		138	119	+191+21	4682	4684	-2	
		2685	0484	2211	2482	0565	2217	
		2844	0625	2219	7462	5248	2214	2215,5
		149	141	+781+28	4680	4683	-3	
		2714	0586	2128	2774	0640	2134	
		2840	0693	2147	7480	5323	2137	2135,5
		126	107	+18448	4686	4688	+3	
Посторінковий контроль		645	597	+18316	47352	29042	+18310	+18155
					18310		+18155	

Уконтр. по ходу

6318

6329

84809

211325

243248

39729

19864,5

31429

19864,5

8-1 (1)

Журнал нівелювання III класу

Хід від точки N 8 до точки N 1 Спостерігач Смільс А.Початок 17.06 год. 06 хв 49 Кінець 11 год. 07 хв Нівелір НЗК № 5396Погода ясно Зображення спокійне Записував Самович Є

Номер штатива і рейки	Зарисовка привязки	Спостереження за далекомірними нитками		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення, мм
		Задня рейка	Передня рейка		Задня рейка	Передня рейка	Перевищення, мм	
		0372	2856	-2284	0430	2718	-2288	
		0483	2772	-2289	5111	7397	-2286	-2287
		111	116	-51-5	4681	4679	+2	
		0323	2552	-2229	0384	2619	-2235	
		0446	2689	-2243	5069	4301	-2232	-2233,5
		123	137	-14/-19	4685	4682	+3	
		0328	2394	-2069	0380	2463	-2083	
		0452	2530	-2078	5072	7148	-2076	-2079,5
		124	133	-9/-28	4682	4685	-3	
		0310	2009	-1699	0372	2077	-1705	
		0435	2140	-1705	5056	6758	-1702	-1703,5
		125	131	-6/-34	4684	4681	+3	
		0700	2208	-1508	0719	2264	-1545	
		0802	2321	-1519	5400	6948	-1548	-1546,5
		102	113	-11/-45	4681	4684	-3	
Посторінковий контроль		585	630	-19623	28003	47693	-19690	-9845
						-19690	9845	

8-1(21)

Журнал нівелювання III класу

Хід від точки N 8 до точки N 1 Спостерігач Синько АПочаток 17.06 год. 06 хв 49 Кінець 11 год. 07 хв Нівелір НЗК № 5396Погода ясно Зображення спокійне Записував Комович Є

Номер штатива і рейки	Зарисовка привязки	Спостереження за далекомірними нитками		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення, мм
		Задня рейка	Передня рейка		задня рейка	Передня рейка	Перевищення, мм	
		0623	2245	-1622	0688	2301	-1612	
		0451	2358	-1607	5368	6982	-1613	-1612,5
		128	113	+15/+15	4680	4681	-1	
		0388	2761	-2363	0483	2846	-2363	
		0568	2935	-2367	5166	7532	-2366	-2364,5
		170	174	-4/+1	4683	4686	-3	
		0571	2265	-1684	0623	2339	-1716	
		2674	2387	-1713	5285	7008	-1717	-1715
		103	122	-181-8	4682	4680	+2	
		1408	0842	+467	1547	1078	+468	
		1681	1210	+471	6228	5760	+468	+468,5
		272	268	-4/-4	4681	4682	-1	
		2147	0571	+1576	2275	0704	+1571	
		2401	0841	+1560	6560	5390	+1570	1570,5
		254	270	-161-20	4685	4686	-1	
Посторінковий контроль		927	947	-7292	34635	41941	-7306	-3653
						-7306	-3653	

6

8-1(3)

Журнал нівелювання III класу

Хід від точки N 8 до точки N 1 Спостерігач Синько АПочаток 17.06 год. 06 хв 49 Кінець 11 год. 07 хв Нівелір НЗК № 5396Погода ясно Зображення спокійне Записував Гомович Е

Номер штатива і рейки	Зарисовка привязки	Спостереження за далекомірними нитками		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення, мм
		Задня рейка	Передня рейка		задня рейка	Передня рейка	Перевищення, мм	
		1830	0636	1194	1831	0438	+1192	
		2031	0840	1191	6615	5422	+1193	
		201	204	-31-3	4684	4683	+1	+1192,5
		1868	0850	1019	2038	1020	+1018	
		2105	1081	1014	6719	5701	+1018	
		136	141	-51-8	4681	4681	0	+1018
		1863	0918	+1844	2008	0155	1852	
		2150	0280	+1860	6685	4838	+1852	
		288	281	+161-8	4682	4682	0	+1852
		2234	0536	1698	2343	0638	+1204	
		2454	0848	+1707	7026	5325	+1701	
		220	211	+9147	4683	4686	-3	+1702,5
		2482	0300	2182	2634	0441	+2193	
		2482	0581	2201	7315	5123	+2192	
		300	281	+181+36	4681	4682	-1	+2192,5
Посторінковий контроль		1144	1108	15910	45314	29402	15915	7957,5

8-1(4)

Журнал нівелювання III класу

Хід від точки N 8 до точки N 1 Спостерігач Синько АПочаток 14.06 год. 06 хв 49 Кінець 11 год. 07 хв Нівелір НЗК № 5396Погода ясно Зображення спокійне Записував Колосович Є

Номер штатива і рейки	Зарисовка привязки	Спостереження за далекомірними нитками		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення, мм
		Задня рейка	Передня рейка		задня рейка	Передня рейка	Перевищення, мм	
		2439	0521	+1918	2558	0632	1926	
		2674	0743	+1931	7239	5313	1926	1926
		235	222	+131+13	4681	4681	0	
		1995	0502	+1483	2088	0589	1499	
		2170	0673	+1497	6762	5272	1496	1491.5
		185	171	+141+27	4680	4683	-3	
		2047	125	1922	2134	0205	1929	
		2220	161	1934	6818	4884	1930	1930
		173	161	+121+38	4684	4682	+2	
		1114	0202	+906	1222	0318	903	
		1331	0431	+900	5904	5004	900	901.5
		217	223	-61+33	4682	4685	-3	
		1801	0433	+1362	1894	0539	1355	
		1985	0633	+1346	6579	5222	1357	1356
		184	200	-161+17	4685	4683	+2	
Посторінковий контроль		994	977	18199	43204	24982	15222	4611
						15222	4611	

8-115)

Журнал нівелювання III класу

Хід від точки N 8 до точки N 1 Спостерігач Синько АПочаток 17 06 год. 06 хв 49 Кінець 11 год. 04 хв Нівелір НЗК № 5396Погода ясно Зображення стабільне Записував Гоманюк Є

Номер штативи і рейки	Зарисовка привязки	Спостереження за далекомірними нитками		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення, мм
		Задня рейка	Передня рейка		задня рейка	Передня рейка	Перевищення, мм	
		1890	0624	+1266	2000	0727	1273	
		2112	083	+1281	6683	5410	1273	1273
		222	204	+151+15	4683	4682	0	
		1811	0402	+1509	2051	0541	1510	
		2182	0680	+1512	6735	5224	1511	1510,5
		281	278	+31+18	4684	4683	+1	
		2058	0361	+1697	2123	0488	1684	
		2318	0636	+1682	6864	5181	1683	
		260	275	-151+3	4681	4682	-1	1683,5
		1805	0880	+1025	2024	0897	1027	
		2141	1113	+1028	6708	5679	+1029	1028
		236	233	+31+6	4684	4682	+2	
		1785	0914	+881	1881	1010	881	
		1890	1108	+881	6574	5685	888	880
		185	185	046	4683	4685	-2	
Посторінковий контроль		1194	1188	12762	43713	30963	+12750	+6375
						+12750	6375	

8-1(6)

Журнал нівелювання III класу

Хід від точки N 8 до точки N 1 Спостерігач Синько АПочаток 14.06 год. 06 хв 49 Кінець 11 год. 07 хв Нівелір НЗК № 5396Погода ясно Зображення монокіпне Записував Гомович Є

Номер штатива і рейки	Зарисовка привязки	Спостереження за далекомірними нитками		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення, мм
		Задня рейка	Передня рейка		Задня рейка	Передня рейка	Перевищення, мм	
		2329	0882	+1427	2412	0889	1423	
		2522	1082	+1450	2095	5670	1425	1424
		193	130	+3173	4683	4681	+2	
		1214	1325	-108	1348	1459	-111	
		1483	1586	-103	6028	6141	-113	-112
		268	221	-51-2	4680	4682	-2	
		1382	0671	+716	1510	0788	711	
		1631	0821	+710	6180	5481	709	710
		244	250	-6-8	4680	4682	-2	
		2648	0162	+2486	2781	0288	2482	
		2813	0432	+2481	7464	4882	2482	2482
		265	220	-51-13	4683	4683	0	
		2213	0181	+2022	2323	0286	2027	
		2433	0387	+2036	7004	4878	2026	2026,5
		220	206	+141+1	4681	4682	-1	
Посторінковий контроль		1188	1187	1310	4455	31094	+13061	+65305
						+13061	65305	

Журнал нівелювання III класу

Хід від точки N 8 до точки N 1 Спостерігач Синьо А

Початок 17. 06 год. 06 хв 49 Кінець 11 год. 07 хв Нівелір 13K № 5396

Погода ясно Зображення спокійне Записував Гамовий €

[illegible]

Відомість зрівнювання нівелірного ходу III класу

Номер секції ходу	Номер марки, репера	Довжина секції L_i км.	ПЕРЕВИЩЕННЯ			Різниця		d_i^2	$\frac{d_i^2}{L_i}$	Поправка V_i , мм	Виправ. Перев $h_i + V_i$, м	Висота $H_{i,m}$
			Прямий хід м.	Обернений хід м.	Середнє h_i , м	Фактична $d_{i,mm}$	Гран. допустима $d_{i,mm}$					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		0,177	-6179,5	+6143	-6176,25					+11,71 -11,71	-6,18796	184,67
2		0,136	-2197	+2182	-2184,5					+11,71 -11,71	-2,20621	178,48
3		0,246	-7759,5	+7752,5	-7756					+11,71 -11,71	-7,76771	176,28
4		0,283	-11113,5	+11100,5	-11107					+11,71 -11,71	-11,11871	168,51
5		0,172	-4256,5	+4248,5	-4253					+11,71 -11,71	-4,26471	157,39
6		0,102	+7248	-7238,5	+7243,25					+11,71 -11,71	+7,23194	153,12
7		0,104	+8283,5	-8288,5	+8286					+11,71 -11,71	+8,28429	160,36
8												168,64

$H_K - H_H =$
 $= -16,03$ м

-15,964,5 +15,930,5

$f_h = 82$

$f_{h(доп)} = \pm 10 \text{ мм} \sqrt{L} = 11,18$

мм

мм

$m_{KM} =$

$m_{KM} =$

$m_{KM} (гон) =$

$$m_{KM} = \sqrt{\frac{f_h^2}{L}} = 73,34 \text{ мм/км}$$

$$m_{KM} (гон) = 9,98 \text{ мм/км}$$

$$m_{KM} = \frac{1}{2} \sqrt{[d^2/L]/n} = \quad m_{KM} = \frac{1}{2} \sqrt{[d^2]/[L]} =$$

$$m_{m_{KM}} = m_{KM} / \sqrt{2n} = 25,103$$

Відомість зрівнювання нівелірного ходу III класу

[illegible]

Журнал відвідування

[illegible]