

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
Геолого-географічний факультет
Кафедра географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО
НАВЧАЛЬНОЇ ТОПОГРАФІЧНОЇ ПРАКТИКИ
для студентів геолого-географічного факультету

Одеса – 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
Геолого-географічний факультет
Кафедра географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО
НАВЧАЛЬНОЇ ТОПОГРАФІЧНОЇ ПРАКТИКИ
для студентів геолого-географічного факультету

УДК 528.4:37.091.33-027.22
М585

Укладачі:

Попельницька Н. О., кандидат географічних наук, доцент кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру

Адобовська М. В., кандидат педагогічних наук, доцент кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру

Буяновський А. О., кандидат географічних наук, завідувач кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру

Рецензенти:

Яворська В. В., доктор геогр. наук, професор, професор кафедри економічної та соціальної географії і туризму, (ОНУ імені І. І. Мечникова)

Муркалов О. Б., кандидат геогр. наук, доцент, доцент кафедри фізичної географії, природокористування і геоінформаційних технологій (ОНУ імені І. І. Мечникова)

Рекомендовано до друку вченою радою геолого-географічного факультету ОНУ імені І.І. Мечникова протокол № 7 від 27 травня 2021 р.

Попельницька Н. О., Адобовська М. В., Буяновський А. О. Методичні вказівки до навчальної топографічної практики [Електронний ресурс]. Одеса, 2022. 64 с.

У пропонованій методичній розробці наведено вказівки з організації навчальної топографічної практики для студентів спеціальностей 014.07 Середня освіта (Географія), 103 Науки про Землю та 106 Географія першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Указані методичні вказівки можуть бути корисними також керівникам практики. Матеріали методичного видання містять основні положення щодо організації практики, знайомлять студентів вказаних спеціальностей із нормами і правилами поведінки при проведенні польових та камеральних робіт, розкривають різні аспекти проведення практики та допомагають з перших днів освоїти вимоги до ведення документації та оформлення звітних документів за період її проходження.

ЗМІСТ

	стор.
ПЕРЕДМОВА.....	5
1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ПРАКТИКИ.....	6
2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИКИ.....	6
3. ЗМІСТ ПРАКТИКИ.....	9
3.1. ПЕРЕВІРКА ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИЛАДІВ ТА ОБЛАДНАННЯ.....	9
3.1.1. <i>Перевірка технічних характеристик теодоліта та тахеометра</i>	9
3.1.2. <i>Перевірка технічних характеристик нівеліру.....</i>	13
3.1.3. <i>Перевірка технічних характеристик устаткування та обладнання.....</i>	15
3.1.4. <i>Правила користування приладами та інструментами.....</i>	16
3.2. СТВОРЕННЯ ОПОРНОЇ ПЛАНОВОЇ ОСНОВИ.....	17
3.2.1. <i>Прокладання теодолітних ходів.....</i>	17
3.2.2. <i>Камеральна обробка польових вимірів теодолітного ходу.....</i>	24
3.2.3. <i>Складання плану теодолітного ходу.....</i>	27
3.3. СТВОРЕННЯ ОПОРНОЇ ВИСОТНОЇ МЕРЕЖІ.....	27
3.3.1. <i>Геометричне нівелювання.....</i>	29
3.3.2. <i>Тригонометричне нівелювання.....</i>	35
3.4. ТАХЕОМЕТРИЧНЕ ЗНІМАННЯ.....	36
3.4.1. <i>Польові виміри.....</i>	38
3.4.2. <i>Обробка результатів тахеометричних знімань.....</i>	42
3.4.3. <i>Складання плану тахеометричних знімань.....</i>	42
3.5. ОКОМІРНЕ ЗНІМАННЯ МІСЦЕВОСТІ.....	42
3.5.1. <i>Підготовка до окомірних знімань та загальний порядок роботи.....</i>	43
3.5.2. <i>Оформлення плану.....</i>	48
4. ФОРМИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ ПРАКТИКИ.....	49
5. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51
ДОДАТКИ	53

ПЕРЕДМОВА

Навчальна топографічна практика є складовою частиною програми професійного становлення майбутніх географів та геологів, що передбачена навчальними планами підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Практика дає змогу закріпити теоретичні знання, отриманні під час вивчення навчальних дисциплін топографії та основ геодезії і є логічним продовженням навчального процесу. Надає можливість набути певний обсяг загальнонаукових і фахових компетентностей, сформувані уявлення про організацію і здійснення топографо-геодезичних робіт на місцевості, про технологічні схеми спостережень і методику їх виконання.

Навчальна топографічна практика проводиться на території парку «Перемога» та схилах морського узбережжя в м. Одесі. Територія, де планується виконувати комплекс топографо-геодезичних робіт, досить складна за рельєфом, характеризується різноманітністю контурів, достатнім перепадом висот, великою кількістю чагарників та дерев, інших перешкод.

Топографічні плани студенти будують у масштабах 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 в умовній системі координат і висот. Всі геодезичні виміри бригада студентів виконує самостійно під загальним організаційним і методичним спостереженням керівників практики. Польові і камеральні роботи виконуються у відповідності до існуючих інструкцій.

Термін практики – 2 тижні, загальним обсягом 90 год, що становить 3,0 кредити ЄКТС. З урахуванням встановлення карантинних та запровадження обмежувальних протиепідеміологічних заходів, з метою запобігання поширенню гострої респіраторно-вірусної хвороби COVID-19 (спричиненої коронавірусом SARS-Cov-2) та згідно внутрішньо-університетських нормативних та розпорядчих документів, практика може проводитися з елементами дистанційного навчання (підготовчі та камеральні роботи), польові виміри проводяться в традиційному очному (off-line) режимі.

Після проходження практики студенти готують залікову документацію, яка включає в себе індивідуальний щоденник та бригадний звіт практики.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ПРАКТИКИ

Метою практики є закріплення теоретичних знань з дисциплін «Топографія з основами геодезії» та «Основи топографії» і підготовка студентів до самостійного виконання головних типів великомасштабних топографічних знімань місцевості, складання і використання топографічних карт і планів.

Завдання:

1. Ознайомлення з етапами проходження практики, видами та змістом робіт, проведення інструктажу з техніки безпеки;
2. Проведення перевірки геодезичних приладів, обладнання, оцінка їх готовності до виконання польових вимірювань;
3. Здійснення рекогносцювання, польових вимірів і їх контроль, обробка отриманих результатів;
4. Камеральна обробка отриманих даних, побудова топографічних планів, графічне та текстове оформлення звітної документації.

У результаті проходження практики студент повинен

знати:

- нормативні вимоги щодо побудови знімальної мережі та виконання топографічного знімання місцевості;
- будову геодезичних приладів;
- методи та методики виконання кутових, лінійних та висотних вимірювань;
- основи математичного опрацювання вимірювань;

уміти:

- виконувати повірку (перевірку) та юстування геодезичних приладів;
- виконувати кутові, лінійні та висотні вимірювання;
- створювати знімальне планове-висотне обґрунтування;
- виконувати топографічне знімання місцевості та складати топографічні плани;
- проводити математичну обробку вимірювань, аналізувати отримані розрахунки, графічно їх представляти.

Компетентності та програмовані результати навчання, які формуються в результаті проходження навчальної топографічної практики визначені відповідними освітньо-професійними програмами (ОПП) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальностями 014.07 Середня освіта (Географія), 103 Науки про Землю, 106 Географія.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИКИ

В 2-му семестрі здобувачі за відповідними ОПП проходять навчальну топографічну практику та розподіляються керівниками практики на бригади.

Зазвичай, до складу бригади входить 4-6 студентів. Керівники практики від кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру завчасно передбачають і планують спеціальну підготовку студентів до практики, яка полягає у проведенні інструктивно-методичних зборів; в підготовці наказу ректора Одеського національного університету імені І. І. Мечникова про практику.

Допускаються студенти до практики, якщо:

- виконали план з навчальних дисциплін «Топографія з основами геодезії» (014.07 Середня освіта (Географія) та 106 Географія) та «Основи топографії» (103 Науки про Землю);
- пройшли інструктаж з техніки безпеки та з питань охорони праці;
- пройшли медичний огляд.

Програмою практики передбачено проведення підготовчих робіт, які включають ознайомлення із загальними положеннями інструкції з топографічного знімання, завданнями практики, видами та обсягами робіт, формами звітності, вимогами, що ставляться до ведення польових щоденників і складання звіту, методикою перевірки та юстування необхідних для практики приладів (табл. 1).

Основною частиною практики є виконання кутових і лінійних вимірювань при прокладанні теодолітних ходів, вимірювання і обчислення планових і висотних координат пунктів геодезичної мережі згущення, а також прокладання ходів нівелювання, вимірювання і обчислення висот опорних пунктів тахеометричного знімання території, складання великомасштабного плану за матеріалами топографічного знімання та проведення окомірних знімань території дослідження.

Таблиця 1

План-графік виконання програми практики

№ п/п	Види і назва робіт		Год
	<i>Настановча та організаційна частини</i>		
1	Ознайомлення та інструктаж з техніки безпеки при проведенні топографічної практики. Правила поводження з геодезичними приладами. Техніка безпеки під час польових та камеральних робіт. Перша допомога в разі нещасних випадків.	Організаційна частина	2
2	Перевірка і юстування теодолітів, нівелірів. Перевірки механічних мірних приладів та лазерних рулеток.		4
3	Отримання приладів та топографо-геодезичного обладнання		2

	<i>Створення планової опорної мережі</i>	Основна частина (польовий та камеральний етап знімань)	
4	Прокладання теодолітних ходів. Проектування та побудова знімальної мережі: рекогносцювання, закріплення точок знімальної мережі, складання абрисів; складання схеми знімальної мережі; кутові та лінійні вимірювання.		4
5	Вимірювання кутів теодолітного ходу способом прийомів, вимірювання довжин ліній теодолітного ходу. Знімання ситуації та складання абрису. Опрацювання журналів, оцінювання точності кутових вимірів		20
6	Обчислення координат точок теодолітного ходу та площі полігону, складання плану за результатами теодолітного знімання.		6
	<i>Створення опорної висотної мережі</i>		
7	Вимірювання перевищень. Геометричне та тригонометричне нівелювання. Опрацювання результатів нівелірного ходу. Побудова профілів нівелювання.		12
	<i>Топографічне знімання місцевості</i>		
8	Тахеометричне знімання. Складання абрису тахеометричного знімання. Виконання тахеометричного знімання поверхні, опрацювання результатів, обробка журналів та складання плану за результатами тахеометричного знімання.		24
	<i>Окомірні знімання</i>		
9	Проведення окомірних знімань. Робота з топографічною картою на місцевості, опис місцевості по топокарті.		10
	<i>Оформлення та захист звітної документації</i>	Завершальна частина	
10	Оформлення індивідуальних щоденників та звіту з практики		3
11	Підготовка та передача приладів на зберігання		2
12	Захист звітної документації		1
ВСЬОГО			90

Завершальний етап передбачає оформлення звіту з практики, індивідуальних щоденників, які ведуть протягом практики, та їх захист.

Перед початком всіх видів робіт студенти проходять інструктаж з техніки безпеки та охорони праці, знайомляться з правилами надання долікарської допомоги, при цьому основний акцент робиться на проведенні польового та камерального етапу навчальної топографічної практики.

Під час проходження практики, для отримання навичок з польового знімання та закріплення на практиці знань, засвоєних під час теоретичного навчання, студенти мають здійснити маршрути, які підлягають вивченню. Маршрути здійснюються у супроводі керівника практики. Кожен вид роботи починається з підготовчих робіт, які проводяться напередодні і полягають у детальному ознайомленні з інформацією про територію проходження практики, що міститься у спеціалізованих виданнях та картографічних матеріалах. На основі вказаних матеріалів проводяться рекогносцювальні роботи та обираються ключові ділянки для знімань.

3. ЗМІСТ ПРАКТИКИ

3.1. ПЕРЕВІРКА ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИЛАДІВ ТА ОБЛАДНАННЯ

Кожна бригада для виконання конкретних видів робіт на час практики отримує необхідні прилади, інструменти, обладнання і посібники, за які несе матеріальну відповідальність.

З метою контролю дотримання геометричних умов виконують певні операції, які називаються *перевірками (повідками)*.

Якщо геометричні умови не відповідають наведеним, виконують певні виправлення, які носять назву *юстування*.

3.1.1. Перевірка технічних характеристик теодоліта та тахеометра

Перевірка зовнішнього стану і комплектності теодоліта проводиться візуальним оглядом. Теодоліт повинен відповідати таким основним вимогам:

- комплектність приладу повинна відповідати паспортним даним і технічній нормативній документації;
- прилад і футляр не повинні мати механічних пошкоджень, слідів корозії та інших дефектів, які ускладняють роботу з теодолітом.

Перевірку здатності до роботи теодоліта виконують випробуваннями, звертаючи увагу на справність замків, які фіксують прилад у футлярі, справність установочних пристроїв, плавність обертання всіх рухомих елементів приладу. Перевіряється якість і чіткість зображення, що залежить від зорової труби і роботи кремальєри, а також чіткість зображення сітки

ниток, яка перевіряється за допомогою діоптрійного кільця окуляра зорової труби.

Рівні повинні бути міцно з'єднані з інструментом, шліфівка внутрішньої поверхні ампули повинна бути правильною. Для перевірки встановлюють рівень по напрямку до двох підйомних гвинтів і, рівномірно обертаючи один з них, переганяють бульбашку від одного кінця трубки до іншого. Якщо бульбашка проходить шлях без скачків і затримки, добре утримується посередині, то шліфівку можна вважати правильною.

Алідада і лімб повинні мати вільне і плавне обертання навколо вертикальної осі. Для повірки необхідно опустити зажимний гвинт алідади або лімбу і рівномірним повільним рухом повернути їх кілька разів навколо осі, спостерігаючи за плавністю ходу. Відсутність коливань в горизонтальній площині алідади (лімбу) визначається за допомогою рівня.

Вертикальний круг повинен бути міцно з'єднаним з віссю труби. Для повірки наводять трубу на віддалену точку і роблять підрахунок по вертикальному кругу, після чого трубу піджимають і опускають, злегка натискаючи при цьому на вертикальний круг, і, тим самим, гальмуючи її рух. Потім трубу знову наводять на ту ж точку і роблять другий підрахунок, який не повинен відрізнятися від першого більш ніж на точність верньєра. Таку ж величину не повинен перевищувати і ексцентриситет алідади.

Після зовнішнього огляду проводять перевірки теодоліту.

Перевірка установочного циліндричного рівня.

Геометрична умова: вісь рівня на алідаді повинна бути перпендикулярна до головної осі інструменту (повірка рівня).

Перевірка проводиться таким чином. Прилад приводиться у робоче положення, при якому вертикальна вісь має бути розташована прямовисно. Процес приведення вісі у прямовисне положення називають *горизонтуванням* приладу. Під час перевірки встановлюють циліндричний рівень при алідаді горизонтального круга паралельно до напрямку будь-якої пари підйомних гвинтів. Рівномірно та одночасно обертаючи їх у протилежні боки, приводять бульбашку циліндричного рівня до нуля пункту (рис.1). Відпускаючи закріплюючий гвинт алідади повертають прилад на 90° і діючи третім підйомним гвинтом, знову приводять рівень у нуль-пункт. У разі необхідності дії повторюють, повертаючи алідаду на 180° . Якщо при цьому відхилення бульбашки не перевищує половини поділки дуги циліндричного рівня, то умова виконана. Якщо ні, то перевірку повторюють.

Юстування. Виправлення положення бульбашки циліндричного рівня при її відхиленні від нуля-пункту більш ніж на 2 поділки відбувається за допомогою підйомного гвинта теодоліта на половину дуги відхилення та виправним гвинтом рівня на іншу половину.

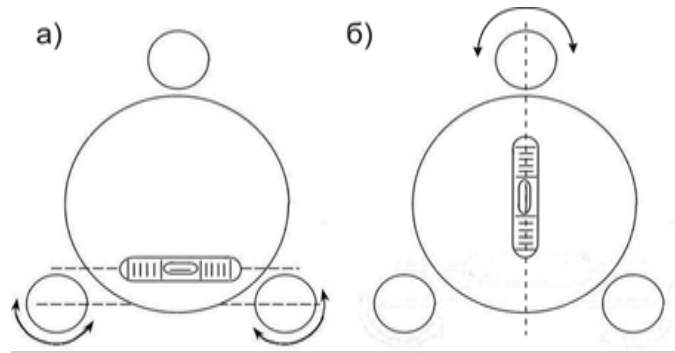


Рис.1 Повірка циліндричного рівня

Перевірка сітки ниток.

Геометрична умова: вертикальний штрих сітки ниток зорової труби повинен бути перпендикулярним до осі обертання труби.

Приводять вертикальну вісь приладу в прямовисне положення і наводять центр сітки на нитку виска, закріпленого в 10-20 м від приладу (рис.2). Якщо при підніманні і опусканні труби вертикальна нитка співпадає з лінією виска, то умова виконана. В іншому випадку виконують юстування.

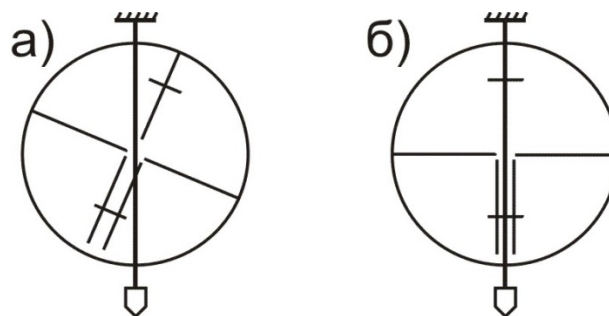


Рис. 2 Перевірка сітки ниток:

а) перевірка не виконується; б) перевірка виконується.

Юстування. Відкручують ковпачок в окулярній частині зорової труби і послаблюють чотири гвинти, за допомогою яких кріпиться окуляр до труби. Після цього повертають діафрагму так, щоб вертикальна нитка співпадала з лінією виска. Далі закріплюють гвинт.

Перевірка колімаційної похибки

Геометрична умова: візирна вісь зорової труби повинна бути перпендикулярною до горизонтальної осі обертання труби.

Спочатку приводять прилад у робоче положення. Вибирають точку візування на віддалі 75-100 м від приладу. Точка повинна бути розміщена приблизно на рівні горизонтального променя візування. Наводять на неї зорову трубу при КЛ₁ та знімають відліки з горизонтального круга. Після цього переводять трубу через зеніт і при КП₁ наводять її на ту ж саму точку. Для теодолітів Т30 і 2Т30 повторюють наведення на цю ж точку і знімають

відліки KL_2 і $KП_2$. При цьому круг відкріплюють у підставці і обертають його приблизно на 180° .

За отриманими відліками з горизонтального круга обчислюють колімаційну помилку за формулою:

$$c = \frac{(KL_1 - KП_1 \pm 180^\circ) + (KL_2 - KП_2 \pm 180^\circ)}{4}$$

Якщо подвійна колімаційна похибка не перевищує подвійну точність відліку, то умова виконана. В іншому випадку виконують юстування.

Юстування. Обчислюють відліки за горизонтальним кругом, коли візирна вісь зорової труби перпендикулярна до осі її обертання, за формулою:

$$KL_0 = KL_2 - c$$

$$KП_0 = KП_2 + c$$

За станом зорової труби, наведеної на вибрану точку, і відліком, рівним KL_2 або $KП_2$, знімають ковпачок в окулярній частині труби, який закриває доступ до виправних гвинтів сітки ниток. Обертають навідний гвинт алідади горизонтального круга і встановлюють відлік KL_0 (або $KП_0$). В цьому випадку центр візирної сітки зійде з точки. Обертаючи по черзі правий і лівий виправні гвинти (один відкручують, а другий закручують за допомогою шпильки) пересувають пластину з візирною сіткою так, щоб центр сітки ниток співпадав із зображенням точки наведення. Виконання перевірки повторюють.

Певірка горизонтальності осі зорової труби теодоліта

Геометрична умова: вісь обертання труби повинна бути перпендикулярною до вісі обертання теодоліта. Певірка виконується таким чином: теодоліт приводиться у робоче положення. На відстані 10-20 м (рис.3) від вертикальної стіни, круто нахиливши трубу вгору, вибирають на ній довільну точку А і проєктують її на горизонт при крузі «ліво» (КЛ). Потім повертають теодоліт на 180° до положення (КП) вертикального круга і повторюють дії. Якщо відстань між спроектованими на горизонт точками складає 4 мм чи більше – геометрична умова не виконується і похибку треба виправляти. Виправлення даної похибки відбувається у оптико-механічних майстернях.

Певірка місця нуля (М0) вертикального круга теодоліта

Місце нуля - це таке положення зорової труби, коли відлік по вертикальному кругу дорівнює нулю, а бульбашка рівня при вертикальному крузі знаходиться в нуль-пункті, при цьому труба встановлена горизонтально.

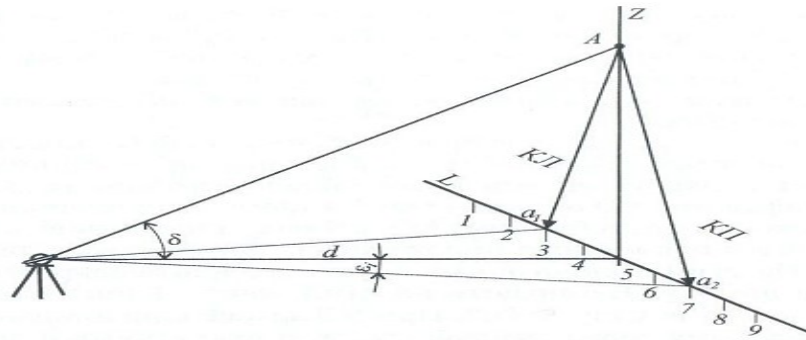


Рис. 3 Перевірка горизонтальності осі обертання зорової труби

Вертикальний круг повинен задовольнити наступну умову: при паралельності лінії візування і осі рівня алідади вертикального круга відлік на вертикальному крузі повинен бути близьким до нуля ($M_0=0$).

Значення цієї величини визначається візуванням на одну і ту ж точку при положеннях «круг право» і «круг ліва». Якщо позначити відлік при крузі право КП, а при крузі ліво КЛ, то

$$M_0 = \frac{КП + КЛ \pm 360^\circ}{2}$$

Якщо M_0 не дорівнює нулю, то його приведення до нуля виконують виправними гвинтами рівня алідади вертикального круга.

Для приведення місця нуля до нуля необхідно при положенні «круг право» навести трубу на попередню точку і, діючи навідним гвинтом рівня при алідаді вертикального круга, встановити на ньому відлік, обчисленому куту нахилу. Потім бульбашку при вертикальному крузі вивести на середину, діючи його виправними гвинтами.

Щоб переконатися в правильності виконаного виправлення, необхідно повторити спостереження при «крузі право» і «крузі ліво» і знову обчислити M_0 . Якщо значення M_0 виявиться рівним нулю або буде відрізнятися від нього на точність верньєра, то можна вважати виправлення закінченим. Важливо відмітити, що встановлення M_0 робиться при приведенні теодоліта в строго горизонтальне положення.

3.1.2. Перевірка технічних характеристик нівеліру

Перевірка зовнішнього стану і комплектності нівеліра проводиться візуальним оглядом. Нівелір повинен відповідати таким основним вимогам:

- комплектність приладу повинна відповідати паспортним даним і технічній нормативній документації;
- прилад і футляр не повинні мати механічних пошкоджень, слідів корозії та інших дефектів.

Перевірку здатності до роботи нівеліра виконують випробуваннями, звертаючи увагу на справність замків, які фіксують прилад у футлярі,

справність установочних пристроїв, плавність обертання всіх рухомих елементів приладу. Перевіряється якість та чіткість зображення, що залежить від зорової труби і роботи кремальєри, а також чіткість зображення сітки ниток, яка перевіряється за допомогою діоптрійного кільця окуляра зорової труби.

Перевірка круглого рівня

Геометрична умова: вісь циліндричного рівня має бути паралельною вертикальній вісі обертання нівеліра.

Виконання даної умови необхідне для приведення приладу в горизонтальне положення. Перевірка: круглий рівень грубо установлюється 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. Дана перевірка обов'язкова при кожному новому встановленні приладу в пункті нівелювання.

Юстування: обертанням підйомних гвинтів переміщують бульбашку рівня до центру на половину дуги його відхилення і точно виводять бульбашку в нуль-пункт обертанням трьох юстувальних гвинтів круглого рівня.

Перевірка сітки ниток

Ця умова перевіряється так само, як і у теодоліта. Якщо умова не дотримується, то прилад відправляється на юстування, яке є подібним до юстування при виправленні колімаційної похибки теодоліта.

Перевірка головної умови нівеліра

Геометрична умова: візирна вісь зорової труби повинна бути паралельною до осі циліндричного рівня.

Вибираємо дві довільні точки (А і В) на відстані 60-80 м (рис.4). Над т. А і т. В прямовисно встановлюються нівелірні рейки. Нівелір встановлюють строго посередині між точками, приводять в робоче положення. Зорову трубу наводять на рейку, яка встановлена над т. А і беруть відлік по чорній стороні рейки a_1 . Зорова труба наводиться на т. В, береться відлік b_1 по чорній стороні рейки. Потім рейки на точці обертають навколо своєї осі та знімають відліки з червоних сторін рейок a_1' і b_1' . За знятими відліками визначається перевищення окремо по чорній і по червоній сторонах рейки:

$$h_1 = a_1 - b_1$$

$$h_1' = a_1' - b_1'$$

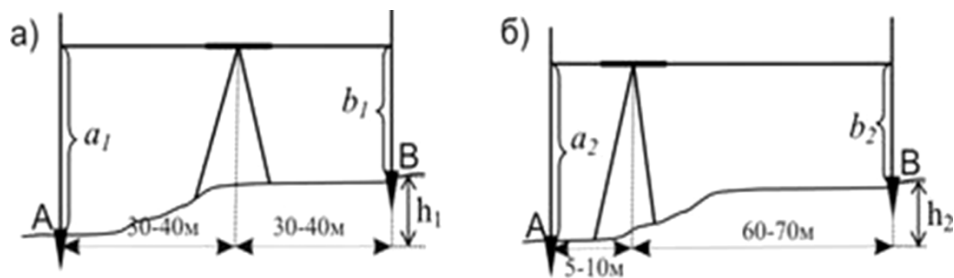


Рис. 4 Перевірка головної умови нівеліра

Якщо перевищення між собою розрізняються не більше ніж на 5 мм то за остаточне значення приймають середнє із них.

Далі нівелір встановлюють на відстані 3-5 (10) м від т. А., приводять в робоче положення, беруть відлік по чорній і червоній сторонах рейки окремо. Визначається перевищення:

$$h_2 = a_2 - b_2$$

$$h_2' = a_2' - b_2'$$

Якщо перевищення між собою розрізняються не більше ніж на 4 мм, то за остаточне значення приймають середнє із них.

Перевищення буде h_1 прийматися за еталонне, оскільки однакові плечі.

Визначається похибка $x = h_2 - h_1$.

Якщо x по модулю не перевищує 4 мм то перевірка виконана.

Юстування. Безпомилковий відлік обчислюють за формулою

$$b_0 = a_2 - h_1$$

За допомогою елеваційного гвинта середню нитку сітки встановлюють на обчислений відлік b_0 . В цьому випадку бульбашка циліндричного рівня зійде з нуля-пункту. Повертають виправні гвинти циліндричного рівня так, щоб бульбашка знову стала в нуля-пункт.

3.1.3. Перевірка технічних характеристик устаткування та обладнання

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.

Нівелірні рейки повинні мати видимі поділки і написи цифр. У нівелірних рейок перевіряють:

- різницю нулів обох сторін однієї рейки та положення нулів пари рейок;
- правильність нанесення поділок і деформацію рейки.

Перевірка різниці нулів рейок проводять наступним чином: на твердий ґрунт або черевик ставлять рейку, а на відстані 7-10 м - нівелір і роблять

відлік. Різниці відліків робочих і контрольних сторін рейок повинні бути рівними або відрізнятися на величину, що не перевищує 1 мм.

Повірку правильності положення поділок рейки виконують вивіреною геодезичною лінійкою.

При одержанні двох нівелірних рейок для роботи необхідно також переконатися в тому, що ці рейки парні.

Перевірка рулеток

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

Перевірка штативів

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.

3.1.4. Правила користування приладами та інструментами

З метою збереження приладів у робочому стані варто виконувати наступні правила:

- Між станціями прилад переносять у строго вертикальному положенні на штативі із складеними ніжками. Зорова труба повинна бути повернена вниз, а всі затискні гвинти закріплені.

- Забороняється залишати прилад без нагляду або притуляти до будинків, парканів, дерев тощо.

- При роботі з мірними стрічками чи рулетками обов'язково стежити, щоб вони не скручувалися і не утворювали «вузлів». Не можна волочити по землі, залишати на проїжджій частині доріг чи пішохідних стежок. Після роботи протерти сухою ганчіркою або папером. При здачі до сховища представити у розгорнутому вигляді.

- Рейки оберігати від вологості, ударів, стирання поділок. П'ятки рейок повинні бути чистими.

3.2. СТВОРЕННЯ ОПОРНОЇ ПЛАНОВОЇ ОСНОВИ

3.2.1. Прокладання теодолітних ходів

Сукупність закріплених на місцевості для довгострокового зберігання геодезичних пунктів, що рівномірно розташовані по території й геометрично пов'язані між собою спільними системами геодезичних планових та висотних координат, представляють собою геодезичну мережу. Пункти геодезичної мережі закріплюються на місцевості у відповідності до заздалегідь складених планів, і використовуються для вирішення багатьох прикладних завдань, зокрема проведення топографічних зніманих. Практичне примінення таких мереж та пунктів дає змогу називати їх опорними.

Для навчальної топографічної практики допускається створення опорної мережі в умовній системі координат.

Такою є умовна система координат геодезичних знаків на території навчальної бази геолого-географічного факультету Одеського національного університету (табл.2).

Таблиця 2

Умовна система геодезичних знаків Одеського національного університету

Піраміди	X (м)	Y (м)	H (м)
Аркадія	5000,00	3000,00	188,00
Дальня	4812,25	2834,47	199,35
Радісна	5059,40	2746,40	192,11
Студентська	5153,49	2789,78	192,27

Теодолітний хід – це геодезична побудова у вигляді замкнутої або розімкнутої ламаної лінії. Можливі схеми побудови теодолітних ходів приведені на рис. 5.

Для виконання польової роботи по створенню знімальної мережі необхідні теодоліт, штатив, парні рейки (вішки), мірна стрічка, колишки або обрізки труб (для позначення точок), стальна рулетка, польовий журнал для результатів вимірювання горизонтальних кутів.

Для камеральної обробки результатів вимірювань необхідні таблиці натуральних значень тригонометричних функцій, калькулятори, бланки для обчислення координат вершин полігону тощо.

Першою стадією прокладення ходу є рекогносцювання або огляд місцевості з метою уточнення меж ділянки знімання і вибору зручних ходових точок (вершин) та їх закріпленням на місцевості.

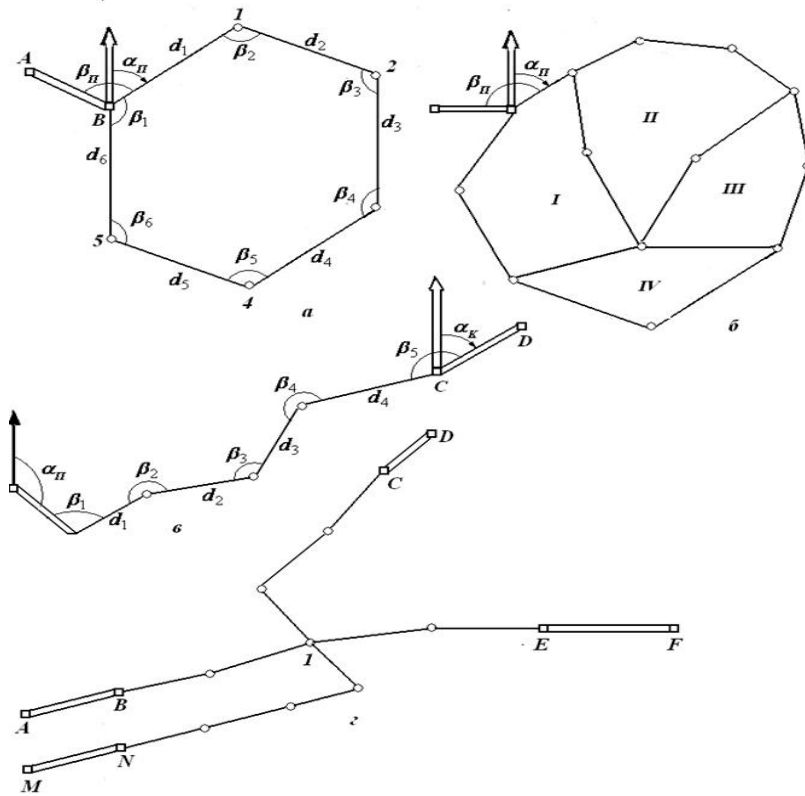


Рис. 5 Види теодолітних ходів:

а – замкнений полігон; б – система ходів; в – розімкнений хід; г – системи ходів з вузловою точкою.

□ – вихідні пункти та лінії геодезичних мереж;

○ – точки та лінії теодолітних ходів;

α_{π} , α_k – дирекційний кут початкової та кінцевої вихідних ліній.

Ходові точки обираються так, щоб з кожної з них були видні попередня та наступна точки ходу. Місцевість між точками ходу повинна бути більш менш рівною і зручною для вимірювання довжин ліній стрічкою. Відстань між точками повинна бути не менше 50-100 м і не більше 300-400 м.

Знаки точок повороту теодолітного ходу (кілочки, труби тощо) забивають до рівня поверхні асфальту, мощення, землі так, щоб пряма між кожними двома знаками проходила по узбіччю, але не по посівах чи газонах. Після вибору ходових точок складають детальну схему (абрис) теодолітного ходу із зазначенням нумерації і описом закріплених знаків точок. На схемі також показують можливі прив'язки знаків теодолітного ходу до державної геодезичної мережі, приводять необхідні пояснення. Абрис є важливим документом, на підставі якого складають план, а тому його викреслюють акуратно, чітко та ясно.

Визначення горизонтальних кутів

Для здійснення вимірювань горизонтальних кутів, або напрямків, застосовують теодоліт та рейку (віху) (рис. 6, 7, 8), яку виставляють за кілком, що позначає точку візування.



Рис.6 Теодоліти та рейки

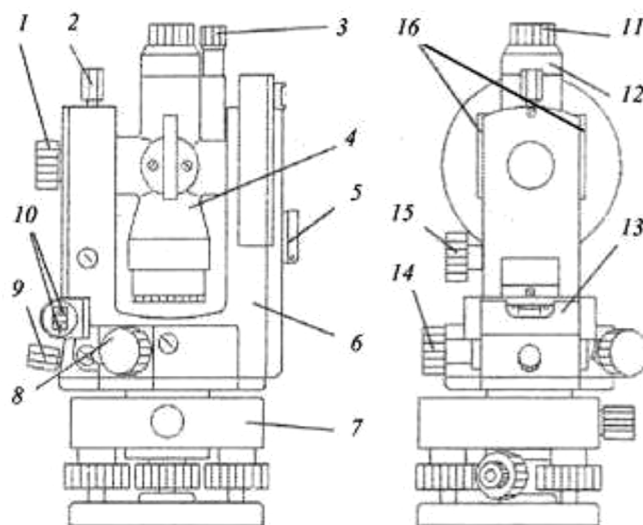


Рис. 7 Схема будови оптичного теодоліту

1. Кремальєра, фокусує зорову трубу; 2. Закріплювальний гвинт труби; 3. Окуляр мікроскопу; 4. Зорова труба; 5. Дзеркало; 6. Колонка; 7. Триножник-підставка; 8. Гвинт перестановки лімба; 9. Закріплювальний гвинт алідади; 10. Юстувальний гвинт; 11. Окуляр зорової труби; 12. Діоптрійне кільце фокусування окуляру зорової труби; 13. Рівень при алідаді горизонтального круга; 14. Навідний гвинт алідади горизонтального круга; 15. Установочний гвинт рівня при алідаді вертикального круга

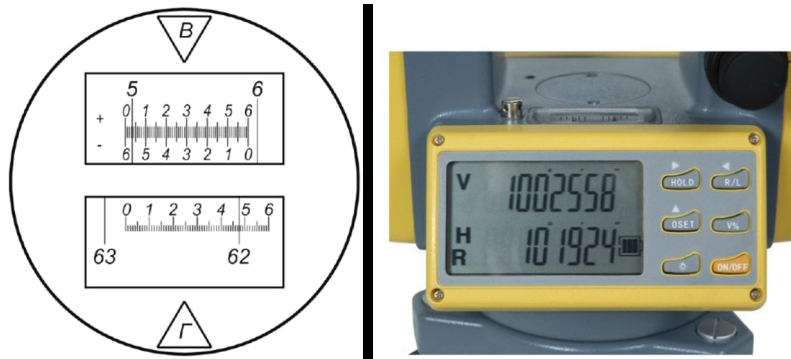


Рис.8 Поле зору мікроскопу теодоліту 2Т-30КП та екран електронного теодоліту Spectra Precision DET-2

Відліки по горизонтальному (Г) та по вертикальному (В) кругах теодоліту

Перш ніж приступити до виміру кута, інструмент треба встановити. Установка інструменту складається з його центрування, нівелювання та фокусування.

Центрування інструменту проводиться за допомогою відвісу (рис.9). Для цього інструмент спочатку встановлюють на штатив над вершиною кута так, щоб висок (відвіс) виявився приблизно над точкою, а поверхня головки штатива була б на око горизонтальна.

Потім проводять точне центрування пересуванням трегера по верхній поверхні головки штативу, домагаючись, щоб висок точно проектувався на центр точки, після чого становий гвинт закріплюють.

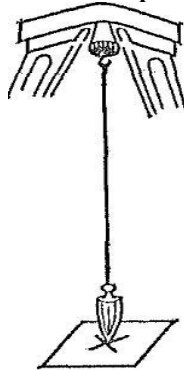


Рис. 9 Центрування за допомогою виска

Нівелювання інструменту полягає у приведенні його головної осі в прямовисне положення. Це робиться підйомними гвинтами за допомогою циліндричних рівнів, що знаходяться на алідаді горизонтального круга.

Потім трубу встановлюють так, щоб вона давала різке, виразне зображення як сітки ниток, так і предмету за яким спостерігають.

Після установки інструменту у вершині вимірюваного кута закріплюють лімб, відкріплюють алідаду і, обертаючи її, візують на праву точку. Процес наведення труби теодоліта на віху складається з двох частин - грубе наведення рукою і точне за допомогою навідних гвинтів труби і алідади. Спочатку, дивлячись поверх труби, наводять її на віху, пересуваючи алідаду

рукою. Піймавши віху в полі зору труби, алідаду закріплюють. Діючи тепер навідним гвинтом труби, встановлюють середню горизонтальну нитку сітки на низ віхи. Робиться це з метою уникнення помилки від не цілком прямовисного положення віхи. Після цього за допомогою навідного гвинта алідади вертикальну нитку сітки труби поєднують (суміщують) з віссю зображення віхи.

Вимірювання починається при положенні вертикального круга зліва від труби (КЛ). Роблять відлік по лімбу при візуванні на праву по ходу точку користуючись верньєрами, причому по правому верньєру «в очі» беруть градуси, мінути і частки мінут, а за другим - лише мінути і частки мінут. Потім, послабивши затискні гвинти алідади і труби, візують на ліву точку і знову роблять відліки по верньєрам і записують у польовий журнал. Обчислюють з округленням до десятих мінути середнє арифметичне з відліків по двом верньєрам при кожному візуванні і тим самим виключають вплив ексцентриситету алідади. Беруть різницю середніх арифметичних з відліків по кожному напрямку на праву і ліву точки і отримують величину кута, що вимірюється.

З метою отримання надійного контролю вимірюють той же кут, але при іншому положенні вертикального круга (КП). Розбіжність між величинами кута, отриманих при двох положеннях вертикального круга не повинно виходити за межі подвійної точності верньєра. В іншому випадку вимірювання кута повторюється. У разі допустимості розбіжності беруть за кінцеву величину кута середнє арифметичне з двох отриманих результатів. Вимірювання кута тільки при одному положенні вертикального круга називається напівприйомом, а вимір кута при двох положеннях вертикального круга - повним прийомом.

При другому напівприйомі вимірювання кута слід проводити на іншій частині лімба, переставивши його між напівприйомами приблизно на 90° . Це робиться для того, щоб при другому напівприйомі отримати інші відліки градусів і мінут, і тим краще захистити себе від можливих грубих прорахунків.

Аналогічним чином кутові вимірювання проводяться на всіх станціях ходу. Крім кутів повороту сторін ходу, для орієнтування полігону вимірюють ще так званий примикаючий кут, сторонами якого є тверда лінія і лінія ходу. Якщо вимірювання цього кута неможливе, слід ретельно виміряти магнітний азимут першої сторони ходу, який можна прийняти за дирекційний кут для обробки і орієнтування теодолітного ходу. Магнітний азимут вимірюють за допомогою бусолі. Для вимірювання азимута бусоль можна прикріпити до теодоліта за допомогою затискних гвинтів. При положенні «круг право» на лімбі з допомогою верньєрів встановлюється відлік $0^\circ 00'$. Відпустивши затискний гвинт лімба, повертають трубу теодоліта так, щоб стрілка бусолі

показувала суворо напрямок північ-південь. Після цього закріплюють затискний гвинт лімба, наводять трубу на точку ходу і по правому верньєру знімають відлік, він дорівнює магнітному азимуту на точку спостереження.

Записи спостережень ведуться в спеціальному журналі «Польовий журнал теодолітного ходу» (Додаток А).

Записи в журналі ведуться олівцем, стирати цифри і виправляти їх у журналі забороняється. Помилкові цифри перекреслюються однією рисою так, щоб вони легко читалися. Зверху записується її правильне значення. Величина вимірюваного кута при кожному напівприйомі і середнє значення кута повинні обчислюватися на місці, і до отримання остаточного результату знімати інструмент з вершини кута не рекомендується. Найбільш сприятливим часом для вимірювання кутів є періоди спокійних зображень: вранці до 10 години та з 15 годин – до настання сутінків.

Після того, як будуть виміряні всі горизонтальні кути у теодолітному ході (Додаток Б), слід їх суму порівняти з теоретичною сумою кутів полігону. Різниця цих двох сум носить назву кутової нев'язки f_{β} . Для замкнутого теодолітного ходу величину кутової нев'язки обчислюють за формулою:

$$f_{\beta} = \Sigma \beta_{\text{вим.}} - 180^{\circ} \cdot (n - 2)$$

де $\Sigma \beta_{\text{вим.}}$ – сума виміряних кутів, n – кількість кутів теодолітного ходу.

У випадку розімкнутого теодолітного ходу, кутову нев'язку обчислюють за формулою:

для правих кутів $f_{\beta} = \Sigma \beta_{\text{вим.}} - [\alpha_{\text{поч.}} - \alpha_{\text{кін.}} + 180^{\circ}n]$

для лівих кутів $f_{\beta} = \Sigma \beta_{\text{вим.}} - [\alpha_{\text{кін.}} - \alpha_{\text{поч.}} + 180^{\circ}n]$,

де $\Sigma \beta_{\text{вим.}}$ – сума виміряних кутів,

$\alpha_{\text{поч.}}$ – дирекційний кут початкового напрямку,

$\alpha_{\text{кін.}}$ – дирекційний кут кінцевого напрямку,

n – кількість виміряних кутів ходу.

Допустимість кутової нев'язки визначають за формулою для мінутного теодоліту $f_{\beta_{\text{гран.}}} = \pm 1,5 \cdot \sqrt{n}$, для тридцятисекундника $f_{\beta_{\text{гран.}}} = \pm 45'' \cdot \sqrt{n}$, де n – кількість кутів ходу.

Якщо кутова нев'язка не перевищує встановленого допуску, можна вважати, що вимірювання горизонтальних кутів були зроблені задовільно. В іншому разі роботу слід переробити, причому в першу чергу повторно виміряють кути з короткими сторонами і ті, які вимірювалися в несприятливих умовах.

Вимірювання довжин ліній

Вимірювання довжин сторін ходу проводять з допомогою мірної стрічки або далекомірними насадками.

Перед початком робіт проводиться огляд стрічки в розгорнутому вигляді. На ній не повинно бути тріщин, проржавлених місць і згинів; ручки повинні бути добре закріплені, кільце для намотування стрічки повинно мати

замикаючи болти. Рекомендується також перевірити дійсну довжину стрічки, тобто порівняти її з перевіреною стрічкою польового компаратору.

Вимірювання ліній проводиться двома мірниками. Задній мірник прикладає нульовий штрих стрічки до початкової точки, орієнтуючись за виставленими в створі вішками керує переднім мірником як розташувати стрічку по вимірюваній лінії. Передній мірник переміщує стрічку вліво або вправо, поки вона не ляже в створі вимірюваної лінії. Потім він натягує стрічку, закріплює її у переднього нульового штриха шпилькою і рухається разом із стрічкою далі. Задній мірник зупиняється біля шпильки, встромленої в землю переднім мірником, і одягає на неї стрічку, яка знову укладається на вимірюваній лінії. Передній мірник знову натягує стрічку, встромляє другу шпильку і рухається далі; задній мірник виймає шпильку з землі і вішає її на кільце. До кінця виміру всі шпильки, застромлені переднім мірником, переходять в руки заднього. Довжина лінії визначається з формули: $S = L: n + m$, де S – довжина вимірюваної лінії в метрах, L – довжина стрічки в метрах, n – кількість покладених стрічок (шпильок у заднього вимірювальника), m – величина відрізка стрічки від останньої шпильки до кінцевої точки, вимірюваної лінії.

Кожну лінію вимірюють в прямому і зворотному напрямках. Розбіжності між результатами прямого і зворотного вимірювання не повинні перевищувати 1:1000 за несприятливих умов: (болото, пісок, чагарникова рослинність), 1:2000 за посередніх умов: (слабо горбиста місцевість, рілля, рослинність у вигляді трави), 1:3000 за сприятливих умов: (рівна місцевість та тверде покриття). Це становить приблизно 4-5 см на кожні 100 метрів ходу.

Якщо лінії теодолітного ходу перевищують 250-300 м, вони міряються стрічкою після установки в створі цієї лінії ряду рейок.

При кутах нахилу місцевості більше 2° , у величину вимірюваної довжини слід ввести поправку за нахил, і величина горизонтального прокладення (D) може бути обчислена за формулою:

$$D = S - 2\sin^2 \cdot \frac{\nu}{2}$$

D – горизонтальне прокладення лінії; ν – кут нахилу; S – довжина вимірюваного нахилоного відрізка, $2\sin^2 \cdot \frac{\nu}{2}$ – поправка за нахил лінії. Поправка завжди вводиться зі знаком мінус. Кути нахилу можна вимірювати екліметром. Для визначення горизонтального прокладення лінії (D) можна користуватися і формулою: $D = S \cdot \cos \nu$.

Звичайними джерелами похибок вимірювання стрічкою є:

- 1) грубий прорахунок у кількості укладених стрічок («втрата стрічки»);
- 2) неправильний відлік на стрічці в кінці виміру, коли відлік беруть на зворотному боці стрічки;
- 3) зміщення стрічки зі створу вимірюваної лінії.

Грубі помилки у вимірах довжин ліній можна виявити, якщо використовувати нитковий далекомір, яким є зорова труба теодоліта.

3.2.2. Камеральна обробка польових вимірів теодолітного ходу

Кутова нев'язка та обчислення кутів сторін теодолітного ходу

Обчислення координат вершин теодолітного ходу починається з підрахунку кутової нев'язки і введення поправок у вимірювані кути. Загальний вигляд формули для визначення гранично допустимої кутової нев'язки:

$$f_{\beta_{\text{доп.}}} = \pm 1,5 \cdot t \cdot \sqrt{n},$$

де t – точність верньєра теодоліту, яким виміряні кути, n – число виміряних кутів.

Після того, як визначена величина кутової нев'язки і зроблено висновок, що вона допустима, приступають до введення в виміряні кути таких поправок, щоб сума виправлених кутів дорівнювала теоретичній. Поправки розподіляють із зворотнім знаком, причому в першу чергу на ті кути, які вміщують десятки частки мінут, тобто зрівнюють кути до цілих мінут, в другу чергу розподіляють на кути із самими короткими сторонами теодолітного ходу. Результати записують у «Відомість розрахунків вершин теодолітного ходу» (Додаток Б)

Наступною операцією є обчислення дирекційних кутів по виправленим внутрішнім кутам, що лежать вправо по ходу. Дирекційний кут першої лінії теодолітного ходу може бути заданий або отриманий шляхом прив'язки до пунктів державної геодезичної мережі.

Обчислення дирекційних кутів всіх інших сторін ходу проводять за формулою:

$$\alpha_{n+1} = \alpha_{n-1} + 180^\circ - \beta_n,$$

де α_{n+1} – дирекційний кут наступної сторони, α_{n-1} – дирекційний кут попередньої сторони, β_n – виправлений кут між цими сторонами.

Контроль обчислення дирекційних кутів замкнутого теодолітного ходу отримують наступним чином: до дирекційного кута останньої сторони ходу додають 180° і віднімають перший виправлений кут, в результаті повинен вийти дирекційний кут першої сторони.

Якщо обчислений дирекційний кут виявився більше 360° , то слід виключити 360° . Якщо ж сума попереднього дирекційного кута з величиною 180° буде менше внутрішнього кута, який треба відняти, то до цієї суми необхідно додати 360° . Результати заносять до «Відомості» (Додаток Б).

Контроль обчислення дирекційних кутів розімкнутого теодолітного ходу зводиться до зіставлення останнього обчисленого дирекційного кута з

наперед заданим, або визначеним за координатами пунктів головної геодезичної основи, на які цей розімкнутий хід опирається.

Обчислення прирощень координат

Прирощення координат – величини, що показують, на скільки координати кінцевої точки відрізняються від координат початкової точки і позначаються ΔX і ΔY (рис.10).

Прирощення координат обчислюють за формулами прямої геодезичної задачі:

$$\Delta X = D \cos \alpha, \Delta Y = D \sin \alpha$$

З метою спрощення подальших обчислень від дирекційних кутів переходять до румбів сторін на підставі залежності між ними.

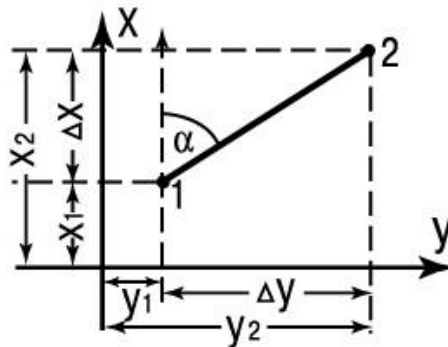


Рис.10 Прирощення координат точок

Знаки прирощення ΔX та ΔY залежать від назви румбу, тобто від координатної чверті (табл. 3). Отримані результати записують у відповідні колонки «Відомості» (Додаток Б).

Таблиця 3

Співвідношення між дирекційними кутами та румбами

Чверті градуси	I 0°-90°	II 90°-180°	III 180°-270°	IV 270°-360°
ΔY	+	+	-	-
ΔX	+	-	-	+
r	ПнСх: α	ПдСх: $180^\circ - \alpha$	ПдЗх: $\alpha - 180^\circ$	ПнЗх: $360^\circ - \alpha$
α	r	$180^\circ - r$	$180^\circ + r$	$360^\circ - r$

Обчислення прямокутних координат вершин теодолітного ходу

Для замкнутого теодолітного ходу алгебраїчна сума прирощень по кожній осі X і Y окремо повинна рівнятися нулю, тобто:

$$\Delta X_1 + \Delta X_2 + \dots + \Delta X_n = \sum_n^1 \Delta X = 0$$

$$\Delta Y_1 + \Delta Y_2 + \dots + \Delta Y_n = \sum_n^1 \Delta Y = 0$$

Практично ці суми відрізняються від нуля, у результаті чого виникають лінійні нев'язки $f_{\Delta X}$ і $f_{\Delta Y}$, їхні значення одержують сумуванням обчислених приростів.

Загальна абсолютна лінійна нев'язка полігону f_{abc} обчислюється за формулою:

$$f_{abc} = \pm \sqrt{f_{\Delta X}^2 + f_{\Delta Y}^2}$$

Розділивши абсолютну нев'язку на периметр (P), отримаємо відносну нев'язку ($f_{відн.}$) в периметрі. Вона не повинна перевищувати

$$f_{відн.} \leq \frac{f_{abc}}{P} \leq \frac{1}{2000}$$

Якщо виявиться неприпустимість відносної нев'язки в периметрі, то треба в першу чергу переконатися в правильності виписки польових даних із геодезичних журналів, а потім перевірити обчислення. Якщо обчислення виявляться вірними, то слід спробувати визначити камеральним шляхом те місце, де зроблено промах у вимірюванні. При цьому треба пам'ятати, що якщо груба помилка зроблена при вимірюванні якої-небудь сторони ходу, то лінійна нев'язка в периметрі повинна бути паралельна цій стороні. Для визначення тієї сторони, при вимірюванні якої зроблена помилка, треба отримати дирекційний кут лінійної нев'язки в периметрі. Це можна зробити, скориставшись формулою для вирішення зворотної геодезичної задачі.

$$tg r = \frac{\sum \Delta Y}{\sum \Delta X}$$

Знаки $\sum \Delta Y$ і $\sum \Delta X$ допоможуть визначити величину дирекційного кута лінійної нев'язки.

Потім у відомості обчислення координат шукають сторону з дирекційним кутом нев'язки і в полі перевіряють правильність вимірювання цієї сторони.

Якщо відносна нев'язка в периметрі допустима, то вважаючи, що нев'язки в прирощеннях координат $f_{\Delta X}$ і $f_{\Delta Y}$ виникли внаслідок неминучих помилок вимірювань, їх розкидають із зворотнім знаком між обчисленими прирощеннями пропорційно до довжини сторін, тобто урівноважують приростки координат за формулами:

$$\delta_{Xn} = -\frac{f_{\Delta X}}{P} d_n \quad \delta_{Yn} = -\frac{f_{\Delta Y}}{P} d_n$$

Де δ_X і δ_Y – поправки до обчислень прирощень координат, а d – горизонтальне прокладення вимірюваних ліній. Сума виправлених прирощень (як по осі X, так і по осі Y) повинна бути рівна нулю.

Аналогічно розкидаються нев'язки $f_{\Delta X}$ і $f_{\Delta Y}$ в прирошеннях координат розімкнутого теодолітного ходу, де ці нев'язки підраховуються по формулі:

$$f_{\Delta X} = \sum \Delta X - (X_{\text{кін.}} - X_{\text{поч.}})$$

$$f_{\Delta Y} = \sum \Delta Y - (Y_{\text{кін.}} - Y_{\text{поч.}})$$

Точність визначення поправки не повинна перевищувати точності вихідних даних, тобто точності виміру довжин сторін теодолітного ходу.

Практично поправка обчислюється до 0,001, а потім округлюється до 0,01.

Контролюється даний етап роботи так: сума поправок повинна дорівнювати нев'язці з протилежним знаком.

Вносимо поправки у відповідні обчислені прирости. Правильність виправлених значень приростів координат контролюємо їхнім сумуванням. Результат повинний дорівнювати 0.

Обчислення координат точок полігону

Після виправлення прирощень координат поступово обчислюють координати вершин полігону теодолітного ходу:

$$X_n = X_{n-1} + \Delta X_n;$$

$$Y_n = Y_{n-1} + \Delta Y_n$$

Контроль: розраховані координати кінцевої точки повинні співпадати з координатами, раніше виписаними у відомість.

Отримані результати заносять до «Відомості» у відповідні колонки (Додаток Б).

3.2.3. Складання плану теодолітного ходу

На аркуші креслярського паперу будують координатну сітку з допомогою лінійки Дробішева. Підписують значення координатної сітки виходячи з абсолютних величин, обчислених координат і масштабу плану, що складається. Вершини теодолітного ходу наносять по координатах, користуючись поперечним масштабом. Правильність нанесення вершин перевіряють за довжинами сторін ходу. Вершини полігону зображують пунсонами діаметром не більше 2 мм. Пунсони з'єднують прямими лініями, це і будуть сторони теодолітного ходу (Додаток В).

3.3. СТВОРЕННЯ ОПОРНОЇ ВИСотної МЕРЕЖІ

Висотні опорні мережі, як правило, створюють методом геометричного нівелювання у вигляді одиночних ходів або систем ходів і полігонів, прокладених між вихідними реперами. В деяких випадках допускається тригонометричне нівелювання.

Для геометричного нівелювання необхідно мати: нівелір технічний, нівелірні рейки, штатив, журнал геометричного нівелювання (рис. 11, 12).



Рис.11 Нівеліри та рейки

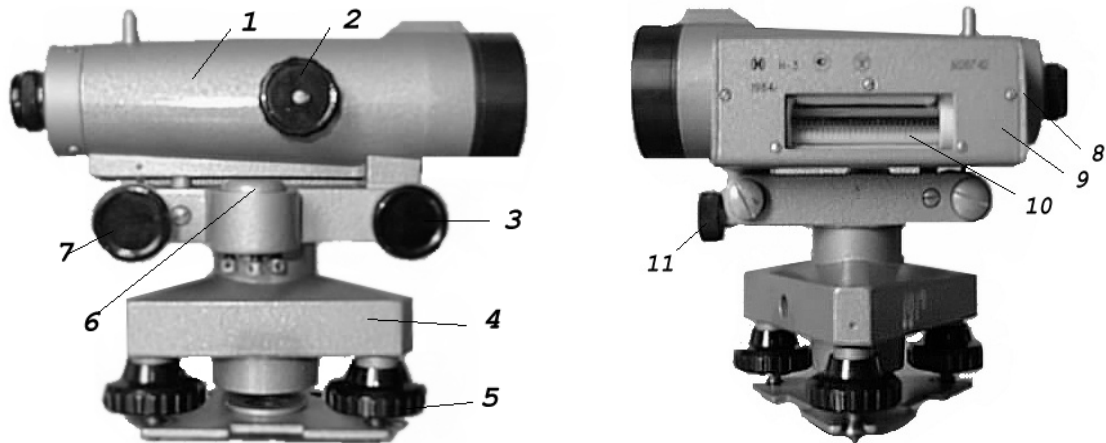


Рис. 12 Схема будови нівеліра Н-3

1. Зорова труба: об'єktiv, окуляр, приціл –мушка, діоптрійне кільце; 2. Кремальєра – фокусування зображення; 3. Навідний гвинт – для точного наведення на рейку; 4. Підставка трегер; 5. Підйомні гвинти – виведення нівеліру в горизонтальне положення; 6. Круглий рівень (сферичний) - виведення нівеліра в горизонтальне положення; 7. Елеваційний гвинт – виведення візирної осі нівеліра чітко в горизонтальне положення; 8, 9. Коробка в якій розміщено циліндричний рівень; 10. Циліндричний рівень; 11. Закріпний гвинт – закріплюється зорова труба.

Визначення висот точок мережі здійснюється нівелюванням, яке зводиться до визначення перевищень між точками. Висота (абсолютна або відносна) може бути обчислена за формулою:

$$H_{\text{кін.}} = H_{\text{нон.}} \pm h$$

Отже, щоб вирахувати, висоти ряду точок необхідно в районі знімань мати хоча б одну точку з відомою абсолютною висотою, від якої висоти передаються на решту точок опорної мережі.

У разі відсутності в районі знімань марок і реперів з абсолютними висотами, можна одній з точок висотної мережі умовно задати яку-небудь висоту. В цьому випадку всі висоти опорної мережі будуть умовними, а сама висотна опорна мережа буде ізольованою і не зможе бути зіставлена з висотами сусідніх ділянок. Тому завжди необхідно прагнути до прив'язки висотної мережі до реперів і маркерів державної висотної опорної мережі.

Визначення перевищень і обчислення висот точок висотної мережі може бути отримано з різним ступенем точності. Найбільш точні результати у визначенні висот дає геометричне нівелювання. Цей спосіб застосовується для великомасштабних знімань. Менш точні результати отримують при тригонометричному нівелюванні.

Визначення висот точок за допомогою нівеліра здійснюється шляхом прокладення на місцевості нівелірного ходу IV класу. Перед початком польових робіт необхідно отриманий нівелір та нівелірні рейки піддати огляду і повіркам і, в разі необхідності, провести відповідні виправлення.

3.3.1. Геометричне нівелювання

Існує два способи геометричного нівелювання, а саме: нівелювання із середини і нівелювання вперед.

У ході практики використовується лише спосіб нівелювання із середини (рис.13).

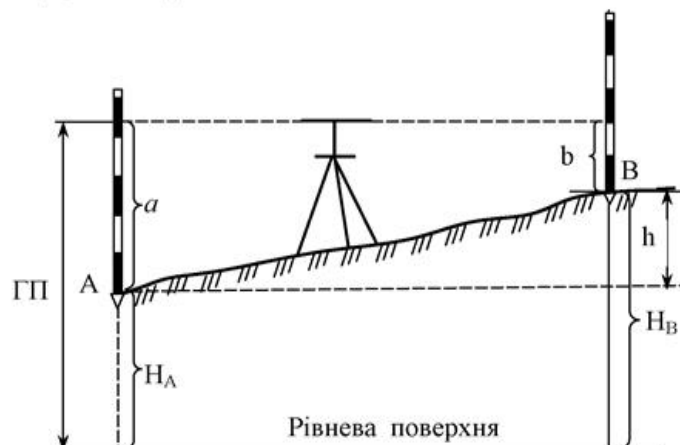


Рис.13 Визначення перевищень шляхом геометричного нівелювання способом із середини

Між закріпленими точками місцевості A і B встановлюють нівелір не обов'язково у створі, але обов'язково на однаковій відстані від них. У точках A і B вертикально встановлюють рейки. Таке положення нівеліра і рейок при нівелюванні називається станцією. Нівелір приводять в робоче положення.

Візують на задню рейку в точці A (і приводять бульбашку рівня до нуля-пункту елеваційним гвинтом в нівелірах з циліндричним рівнем). У точках A і B прямовисно встановлюють чорною стороною рейки і за допомогою горизонтального променя візування беруть відліки по рейках a і b .

Якщо точку A вважають задньою, а точку B передньою, то перевищення обчислюють за формулою

$$h_{BA} = a - b$$

Таким чином, під час нівелювання з середини перевищення між точками дорівнює: задній відлік мінус передній відлік. Якщо передня точка вища, то $h_{BA} > 0$. Отримані результати заносять до «Журналу геометричного нівелювання» (Додаток Г).

Далі повертають рейки червоною стороною, беруть відліки і визначають за формулою:

$$h'_{BA} = a' - b'$$

Якщо перевищення між собою розрізняються не більше ніж на 5 мм то за остаточне значення приймають середнє із них

Підрахувавши помилку і переконавшись, що вона допустима, обчислюють перевищення, беручи його як середнє арифметичне значення між двома значеннями.

При переході на другу станцію задній реєчник знімає рейку з точки A і переходить по ходу нівелювання на наступну точку (С). Тепер задній реєчник став переднім. Реєчник, що знаходиться на точці B повертається на 180° , не знімаючи рейки з підосви, і стає тепер заднім. Після визначення перевищення між точками A і B , рухаються далі.

Якщо лінія між закріпленими точками теодолітного ходу в межах 100 м і рельєф території дослідження є достатньо рівнинним, то перевищення між цими точками вимірюють при одній постановці нівеліра, тобто задня і передня рейки по ходу будуть встановлені на точках. Якщо ж лінія довга, то задня рейка буде стояти на точці теодолітного ходу, а передня на башмаку так званої Х-іксової (додаткової) точки. Іксові точки потрібні тільки для передачі позначки з однієї пікетної точки на іншу, на профіль їх надалі не наносять, тому відстань від пікетних точок до іксових не вимірюють. На наступній станції колишня передня рейка на башмаку першої іксової точки стане задньою, а колишня задня стане передньою, яка може бути на башмаку ще однієї другої іксової точки або на пікетній точці в залежності від відстані між закріпленими точками ходу.

На крутих схилах при визначенні перевищень між суміжними пікетними точками іноді не вдається одразу зробити відліки на задню і передню рейки з однієї і тієї ж станції, так як промінь візування в одному випадку проходить вище рейки, а в другому – нижче. В даному випадку приходиться нівелювати також по частинах за допомогою іксових точок.

При нівелюванні іксових точок всі відліки по рейкам записують в нівелірний журнал у тому ж порядку, як і при нівелюванні пікетних точок. Перевищення між початковою точкою і кінцевою може бути обчислено за формулою: $h = \sum h_i$, де h_i – сума всіх вимірних перевищень ходу.

Таким чином, при передачі висот методом геометричного нівелювання дотримуються наступних правил:

1. нівелюють з середини;
2. рейки встановлюють на нівелірних башмаках;
3. відстань між пікетами (рейками) не повинна перевищувати 100 м;
4. перед тим, як робити відліки по рейкам, слід бульбашку рівня виводити на середину;
5. різниця між відліками по обох сторонах рейок не повинна перевищувати 3 мм;
6. нівелірний хід повинен бути розпочатий і закінчений в точках з відомою висотою або замикатися в початковій точці.

Камеральна обробка польових вимірів.

У завдання камеральної обробки польових спостережень при нівелюванні входить перевірка журналу, визначення нев'язки ходу та його ув'язка, обчислення висот точок (Додаток Г, Д). Посторінковий контроль журналу проводиться наступним чином. Із суми всіх задніх відліків віднімають суму передніх відліків на сторінці і ділять на два. Результат повинен дорівнювати сумі перевищень, розділених на два або суми середніх перевищень:

$$\frac{\sum \text{задн.} - \sum \text{передн.}}{2} = \frac{\sum h}{2} = \sum h_{\text{сер.}}$$

Підрахувавши всі перевищення між пікетами нівелірного ходу по формулі

$$h = a - b,$$

можна визначити нев'язку ходу.

Нев'язка замкнутого теодолітного ходу буде рівна сумі всіх перевищень:

$$f_h = \pm \sum h$$

Нев'язки розімкнутого ходу підраховують по формулі:

$$f_h = \pm \sum h - (H_{\text{кін.}} - H_{\text{поч.}})$$

Допустима нев'язка для нівелювання IV класу визначається за формулою:

$$f_{h_{\text{доп.}}} = \pm 20_{\text{мм}} \cdot \sqrt{L},$$

де L - довжина ходу в кілометрах.

Якщо хід короткий (не більше 1 км), а установок нівеліра було багато (в районах з крутими схилами), гранична нев'язка підраховується за формулою:

$$f_{h_{\text{нопер.}}} = \pm 0,5 \cdot \sqrt{n},$$

n – число станцій.

Якщо нев'язка виявилася допустимою, її слід розкидати, виходячи з того припущення, що помилки нівелювання на кожній станції були однакові. Тому нев'язку розподіляють пропорційно кількості станцій із зворотним знаком.

Сума виправлених перевищень в замкнутому нівелірному ході повинна дорівнювати нулю, а в розімкнутому – різниці висот кінцевої і початкової точок ходу.

Після ув'язки всіх перевищень, обчислюють висоти точок за формулою:

$$H = H_{h-1} \pm h_{\text{випр.}}$$

Нівелювання профілю.

Робота з нівелювання профілю поділяється на наступні етапи:

- підготовка лінії до нівелювання (пікетаж);
- нівелювання осі поперечників;
- обробка польового журналу нівелювання;
- побудова поздовжнього і поперечного профілів.

Підготовка лінії до нівелювання полягає в розбивці пікетажу по осі ходу. Попередньо намічають на місцевості кути повороту лінії нівелірного ходу і встановлюють на них віхи. У проміжках між кутами поворотів ставлять у створі ряд віх, що позначають напрямок лінії нівелірного ходу на місцевості. Кути повороту вимірюють теодолітом або бусоллю. Від нульового пікету (ПК0), який приймають за початкову точку лінії, що нівелюється, стрічкою або рулеткою відмірюють відстані по 100 м і фіксують кілочками.

При розбивці пікетажу особлива увага звертається на вибір плюсових точок в проміжках між пікетними. Плюсові точки вибирають на перегибах схилів (брівки ярів і балок, підосвах скатів і інших характерних точках рельєфу). Відстані до плюсових точок визначаються від попереднього пікету в цілих метрах (+41; +53; +67 і т. д.). Кути повороту також позначаються відстанню від попереднього пікету. Наприклад: ПК4 + 37,5 м, це означає, що від ПК0 проведено 437,5 м до кута повороту.

Як пікетаж, так і плюсові точки на місцевості закріплюються дерев'яними кілками, що забиваються врівень з землею, на які при нівелюванні ставлять рейку. Поряд з кілочками забивають «сторожок» (кілочок, що підноситься над землею на 15-20 см). На сторожці пишуть номер пікету і відстань від попереднього пікету.

В місцях, де траса нівелірного ходу має не тільки поздовжній, але й поперечний ухил на місцевості розбивають поперечні профілі, перпендикулярні до основної осі. Ширину поперечників приймають по 10 - 20 м в обидві сторони від осі нівелірного ходу. Відстані до точок поперечника вимірюють вправо і вліво від осі нівелірного ходу.

Попутно з розбивкою пікетажу складають абрис траси профілю. Для цього проводять окомірну зйомку місцевості у смузі шириною 10-30 м з кожної сторони ходу. Результати знімань заносять в пікетажну книжку. Вісь лінії, що нівелюється, показують умовно у вигляді прямої лінії, проведеної посередині сторінки пікетажної книжки. На цій прямій відкладають всі пікетні і плюсові точки, точки поперечників і кутів повороту. Попутно відмічають дороги, яри, річки, рослинність тощо, а також положення точок геодезичної основи і їх прив'язки.

Нівелювання профілю для отримання висотних відміток всіх пікетів і проміжних точок (плюсових і поперечників) проводиться тим же способом, що і нівелювання траси теодолітного ходу. Після нівелювання пікетних точок приступають до нівелювання проміжних точок, причому передня рейка повинна залишатися на пікеті, а задню рейку по черзі встановлюють на проміжних точках для взяття відліків по одній стороні. Ці відліки також записують у «Журналі» у колонці проміжні відліки (Додаток Г).

Відмітки висот пікетних та **X-іксових** точок профілю обчислюють після обробки «Журналу» поздовжнього нівелювання послідовно, як вже зазначалося вище, за правилом: відмітка точки подальшої дорівнює позначці точки попередньої плюс відповідне виправлене перевищення між цими точками.

Слід пам'ятати, що позначки виражаються в метрах, а обчислені в журналі перевищення виходять у міліметрах, тому при обчисленнях відміток перевищення необхідно виражати в метрах.

Відмітки висот плюсових точок і точок поперечника визначають методом горизонту інструменту. Горизонтом інструменту називається висота променя візування над рівневою поверхнею, або відмітка променя візування (рис.14).

$$ГП = H_A + a,$$

де H_A - відмітка заднього пікета; a - відлік по рейці на цей пікет, взятий при другому горизонті (по красній шкалі рейки).

Відмітка плюсової точки дорівнює:

$$H_C = ГП - c,$$

де c - відлік по рейці на дану плюсову точку.

Так як всі плюсові точки завжди нівелюють при другому горизонті інструменту, то для обчислення горизонту інструменту на станції треба користуватися відліками, отриманими при другому горизонті.

Аналогічно визначають позначки висот точок поперечника.

Горизонт інструмента обчислюють у журналі тільки для тих станцій, з яких нівелювали плюсові точки або поперечники.

Лінія профілю нівелювання повинна бути прив'язана до однієї або двох твердих точок з відомою висотою (наприклад, до точок теодолітного ходу). Якщо нівельована лінія не може бути прив'язана у висотному відношенні до

твердої точки, то її нівелюють в прямому і в зворотному напрямках. При зворотному ході нівелюють тільки пікетні і іксові точки, пропускаючи плюсові точки і точки поперечників.

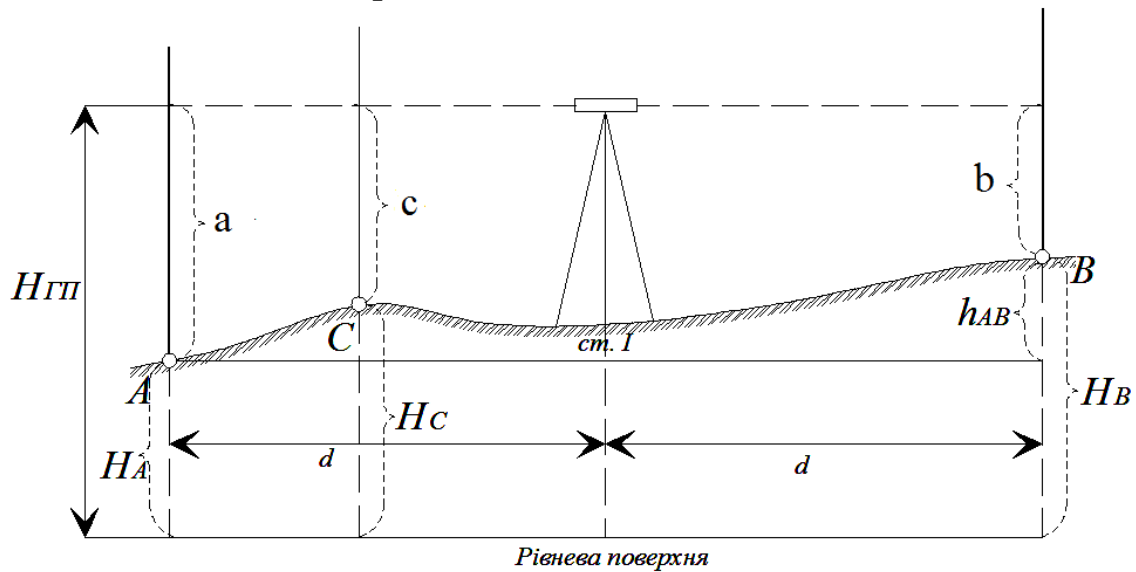


Рис.14 Визначення горизонту приладу

Побудова поздовжнього профілю.

Після обчислення журналу відміток висот всіх пронівельованих точок приступають до побудови поздовжнього профілю поперечників.

Профіль будують на міліметровому папері (Додаток Е). Для побудови профілю необхідно в прийнятому масштабі для горизонтальних ліній відкласти всі горизонтальні відстані між пронівельованими точками, а у вертикальних напрямках всі відмітки висот точок в іншому масштабі - для вертикальних ліній.

Масштаби для горизонтальних ліній в залежності від виду профілю можуть бути 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000.

Масштаби для вертикальних ліній як правило приймають в 10 раз крупніші масштабу горизонтальних ліній, відповідно 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, завдяки чому перепади висот на профілі стають більш наочними.

Відмітки висот всіх точок, відкладені в обраному для вертикальних ліній масштабі від лінії умовного горизонту, з'єднують по лінійці безперервною ламаною лінією і отримують поздовжній профіль.

Поперечні профілі викреслюють разом з поздовжнім профілем.

В результаті виконаної роботи повинні бути представлені наступні матеріали:

- журнал геометричного нівелювання з результатами обробки польових вимірів;
- пікетажна книжка із замальовками по осі лінії нівелювання;
- поздовжній і поперечний профілі.

3.3.2. Тригонометричне нівелювання

Тригонометричне нівелювання (ТН) менш точне, ніж геометричне, але широко застосовується при топографічних зніманнях місцевості, оскільки дозволяє ТН застосовуватися при побудові знімального обґрунтування для визначення перевищень між точками на відстані в кілька метрів і навіть кілометрів. ТН зручно застосовувати в гірських або горбистих районах. Точність ТН залежить від точності вимірювання кутів і довжин ліній. Для визначення кутів нахилів можуть бути використані прилади, що мають у своїй конструкції вертикальний круг. Відстань між точками при цьому вимірюють за допомогою мірних стрічок або далекоміра.

Для визначення перевищення між точками А і В похилою візирною віссю на одній точці А установлюють теодоліт, а на іншій – знак, віху, піраміду (рис. 15). Нехай горизонтальне прокладання між точками А і В дорівнює d .

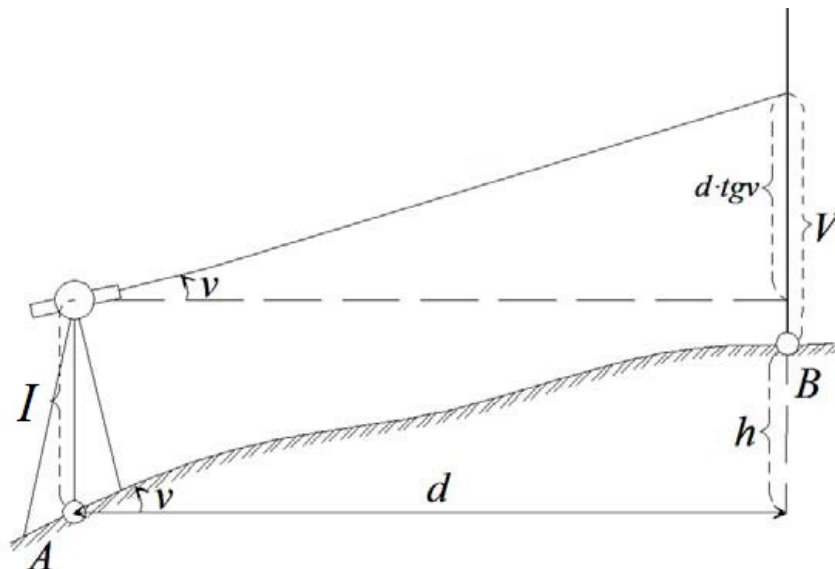


Рис. 15 Визначення перевищень шляхом тригонометричного нівелювання

Для вимірювання кута нахилу v візують на верх знака (рейки). На станції вимірюють висоту приладу I , що представляє відрізок прямовисної від точки А до горизонтальної осі приладу.

Перевищення визначається за формулою:

$$h = d \cdot \operatorname{tg} v + I - V$$

де d – горизонтальне прокладання, v – кут нахилу, I – висота приладу, V – висота візування.

Ця формула отримана в припущенні, що рівнева поверхня представляє собою площину, тобто кривизна землі в даному випадку не враховується, і що візирний промінь представляє пряму лінію.

Перевищення при ТН обчислюють з округленням до 0,01 м тому поправку за кривизну землі та рефракцію обчислюють лише для відстаней,

що перевищують 300 м, так як при d рівному 300 м поправка дорівнює 0,006, що приблизно дорівнює 0,01 м. Поправка змінюється пропорційно квадрату відстані, і при d рівному 1000 м вона дорівнює 0,07. Для визначення поправок зазвичай користуються спеціальними таблицями перевищень.

Якщо візувати на мітку, що прикріплена до рейки на висоті приладу ($I=V$), то перевищення визначають за скороченою формулою ТН:

$$h = d \cdot \operatorname{tg} v$$

Порядок роботи при визначенні перевищень методом ТН полягає в наступному:

1. Встановлюють теодоліт в робоче положення на точці. Визначають M_0 . Вимірюють висоту прибору і відзначають її яскравим шнурком або тасьмою на рейці.

2. Ставлять рейку на точку, висоту якої необхідно визначити. Наводять візирну вісь на висоту приладу, зазначену на рейці і виводять рівень вертикального круга на середину. Відліки беруть при двох положеннях круга (КП і КЛ) і записують їх у польовий журнал (Додаток Ж).

3. За формулами $v = КП - M_0$ або $v = M_0 - КЛ$ обчислюють кути нахилів. Розбіжності між обчисленими кутами в прямому і зворотному напрямках не повинні перевищувати подвійної точності верньєра.

4. За тахеометричними таблицями виписують перевищення точок і горизонтальні прокладення. Визначають нев'язку і розподіляють її в середні значення перевищень із зворотним знаком. Відмітки висот точок.

5. Складають схему ув'язки перевищень і кутів нахилу (Додаток К).

6. Складають профіль ТН.

3.4. ТАХЕОМЕТРИЧНЕ ЗНІМАННЯ

Тахеометричне знімання (ТЗ) є найбільш поширеним методом наземних топографічних знімань. ТЗ застосовується для створення планів невеликих ділянок у великому масштабі як основний вид знімань або в поєднанні з іншими видами. Вона виконується в тих випадках, коли проведення інших видів знімань економічно недоцільно або технічно важко. Особливо вигідно її застосування для знімань вузьких, але досить витягнутих довгих смуг місцевості при різних дослідженнях.

Знімання елементів ситуації і рельєфу полягає у визначенні координат і висот пікетів території дослідження (рис. 16, 17).

Пікети, призначені для визначення тільки елементів ситуації, називаються контурними або ситуаційними, а для знімань рельєфу – орографічними. Пікети намічають по всіх орографічних лініях і точках рельєфу.

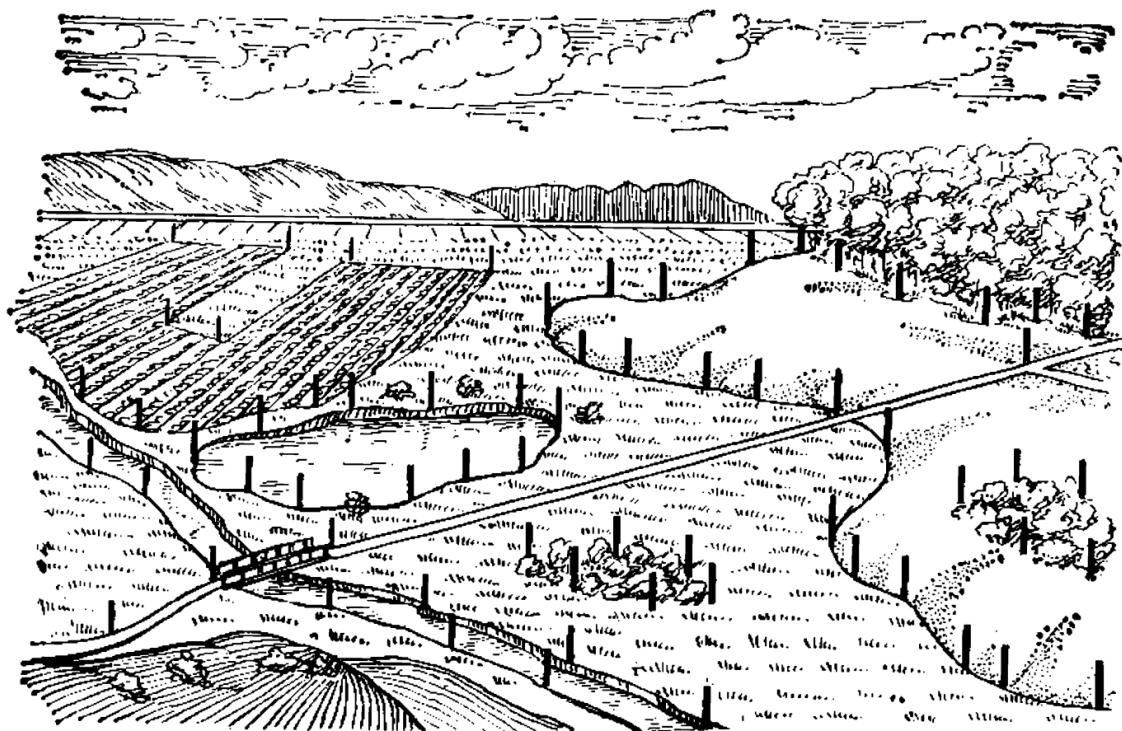


Рис. 16 Вибір контурних пикетів

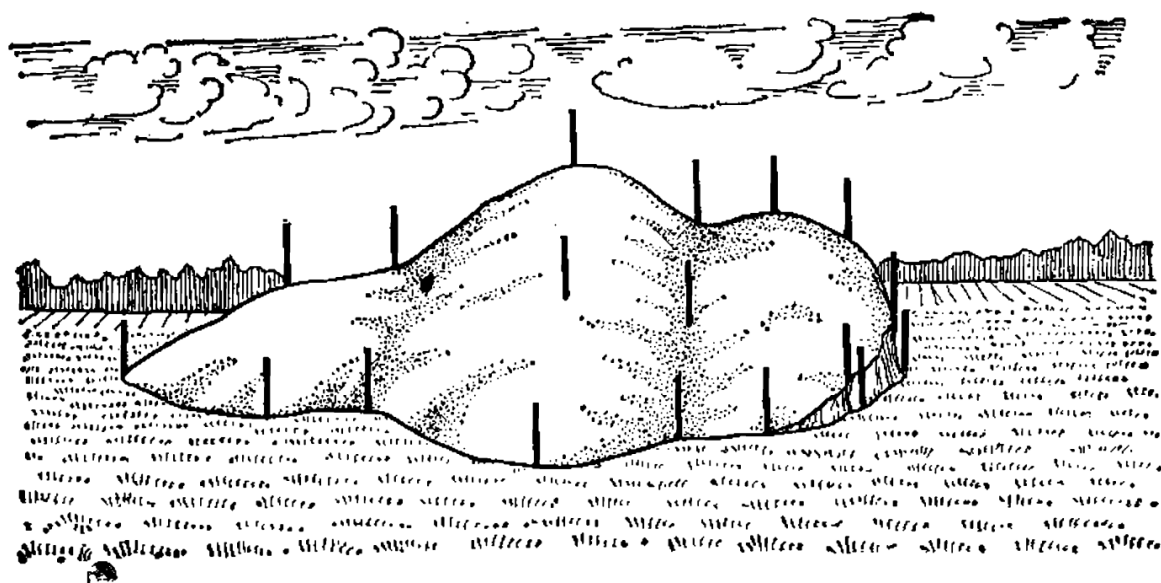


Рис. 17 Вибір орографічних пикетів

Основний спосіб знімань деталей місцевості – полярний. Знімання можуть виконуватись одночасно з прокладанням тахеометричного ходу або окремо.

Швидкість знімання досягається завдяки тому, що всі вимірювання, необхідні для визначення положення знімальної точки на місцевості як в плані, так і по висоті, виконуються одним вимірювальним інструментом при одному наведенні труби.

Планове положення знімальних точок місцевості при ТЗ визначається шляхом вимірювання полярних координат, тобто вимірюють горизонтальний кут між напрямком на точку знімального обґрунтування і знімальну точку місцевості.

Відстань при ТЗ визначається далекоміром. Висотне положення знімальних точок визначається в залежності від типу інструмента, що застосовується і умов місцевості - тригонометричним нівелюванням або нівелюванням горизонтальним променем тахеометра.

Для цілей ТЗ може служити технічний теодоліт, який має горизонтальний і вертикальний круги, а також спеціальний прилад тахеометр.

В основному використовують такий набір інструментів: теодоліт, штатив, рулетка, нівелірна рейка, віха.

3.4.1. Польові виміри

Знаючи M_0 вертикального круга при вимірюванні кутів нахилів діють наступним чином. Центр сітки ниток труби наводимо на верх віхи - рейки або на мітку, зроблену на висоті приладу. Після цього бульбашку рівня вертикального круга навідним гвинтом наводимо на середину і по верньєрах вертикального круга беремо відлік. Кут нахилу знаходимо за формулами:

$$v = (КП - КЛ) : 2, \text{ або } v = КП - M_0, \text{ або } v = M_0 - КЛ$$

У тахеометра Т-30 поділки вертикального круга оцифровані проти ходу годинникової стрілки і відлік проводиться по одній стороні круга. У цьому випадку формули мають вигляд:

$$v = M_0 - КП - 180^\circ = КЛ - M_0 = (КЛ - КП - 180^\circ) : 2$$

$$M_0 = (КП + КЛ + 180^\circ) : 2$$

При обчисленнях по цих формулах до значень КП і КЛ і M_0 , меншим 90° слід додати 360° .

Визначення перевищень.

При ТЗ перевищення визначають похилим променем методом тригонометричного нівелювання. Для визначення перевищення h точки В над точкою А встановлюють тахеометр в точці А і приводять його в робоче положення. У точці В встановлюють тахеометричну рейку. Висоту приладу I вимірюють рулеткою або рейкою від точки А (верху кілочка) до осі обертання труби. Крім того визначають висоту знака V , тобто в даному випадку рейки.

$$h = d \cdot \operatorname{tg} v + I - V$$

На практиці перевищення і горизонтальні прокладення обчислюються за спеціальними таблицями.

Знімальне обґрунтування. Згущення знімальної мережі.

Тахеометрична знімання провадиться у великих масштабах від 1:5000 до 1:500 (табл. 4). Станціями при ТЗ служать пункти тріангуляції, полігонометрії, знімального обґрунтування, тахеометричних ходів, а також

перехідні (висячі) точки від основного ходу знімального обґрунтування. ТЗ можна проводити одночасно з прокладенням тахеометричних ходів на основі попередньо підготовленого знімального обґрунтування. При цьому в теодолітно-нівелірних ходах позначки вершин отримують за допомогою тригонометричного нівелювання. У першому випадку відстані між вершинами вимірюють мірною стрічкою або далекоміром, а у другому випадку за допомогою нитяного далекоміра. На ділянках з великими різницями відміток при виконанні знімань із перетином рельєфу через 1,0 метр і більше допускається виконувати тригонометричне нівелювання.

Вертикальні і горизонтальні кути вимірюють при одному положенні інструменту, а відліки по кругах беруть тільки по одному верньєру. Обчислення координат точок тахеометричного ходу обчислюють у такому ж порядку, як і при теодолітному.

Таблиця 4

Мінімальна кількість знімальних точок на 1 км² для ТЗ в залежності від масштабу знімань

Масштаби	Чіткі контури	Нечіткі контури
1:5000	22	10
1:2000	50	22
1:1000	80	36
1:500	142	64

Якщо густина знімальних точок, отриманих при положенні теодолітних ходів не відповідають вимогам таблиць, то виконується згущення знімальних ниток. Напрямок і форма ходів вибираються так, щоб з точок з цих ходів була максимальна можливість забезпечення знімань подробиць. Тахеометричні ходи прокладаються у вигляді одиночних ходів, які опираються на пункти знімальної мережі більш високого розряду. Максимальні довжини ходів з відносною похибкою 1:400 наведені в таблиці 5.

При прокладанні тахеометричних ходів такі види як рекогносцювання, закріплення і прив'язка виконуються за тими ж правилами, що і прокладання теодолітних ходів.

Таблиця 5

Максимальні довжини ходів з відносною похибкою 1:400

Масштаб знімань	Максимальна довжина ходу в метрах	Максимальна довжина лінії в метрах	Максимальне число ліній в ході
1:5000	1200	300	6
1:2000	600	200	5
1:1000	300	150	3
1:500	200	100	2

Знімання ситуації і рельєфу

Зйомку ситуації і рельєфу зазвичай проводять полярним способом при одному крузі (КП або КЛ). Максимальні допустимі відстані від тахеометра до рейки і між пікетами залежать від масштабу знімань і висоти перерізу рельєфу (табл.6).

Таблиця 6

Максимальні допустимі відстані для масштабів 1:2000 та 1:5000

Масштаб знімань	Переріз рельєфу	Відстані		
		між пікетами	до рейки для рельєфу	до рейки для контурів
1:2000	0,5	40	200	100
	1,0	40	250	100
1:5000	0,5	60	250	150
	1,0	80	300	150

Характерні точки місцевості називаються рейковими. На місцевості вони не закріплюються. Рейкові точки вибирають з таким розрахунком, щоб по них можна було зобразити на плані рельєф, предмети і контури місцевості. Такі точки беруть на вершинах і підосвах пагорбів, на дні і бровках улоговин і ярів, на вододілах і водозливних лініях, на сідловинах і перегінах схилів. Рейкові точки беруть також на характерних місцях контурів і у місцевих предметів. Кількість рейкових точок тим більше, чим більший масштаб знімань, чим менша висота перерізу рельєфу і чим складніший характер місцевості. Не слід брати зайвих точок, які не мають значення і не відображають характерних особливостей місцевості. Якщо рейкова точка взята на характерному контурі, не була одночасно і характерною точкою рельєфу, то відмітку її по вертикальному колу не беруть.

Робота на знімальній точці з допомогою теодоліта-тахеометра (Т-30) за попередньо підготовленого знімального обґрунтування виконується в наступному порядку:

1. Рекогносцювання місцевості. Вивчити характер місцевості та визначити порядок знімань. Намічають маршрути реєчнику.

2. Встановлюють теодоліт-тахеометр на першій точці знімань, приводять в робоче положення і вимірюють рейкою, стрічкою або рулеткою його висоту з округленням до 1 см від вершини кілочка до осі обертання труби. Відзначають висоту приладу на рейці яскравою стрічкою або шнурком. Висоту приладу (*l*) записують в журнал (Додаток Л).

3. Визначають місце нуля і записують його в журнал (М0).

4. Орієнтують лімб за напрямком на один з опорних пунктів знімальної мережі. Для цього нуль аліади поєднують з нулем лімба і наводять при закріпленому лімбі візирну вісь зорової труби на задню або передню точку ходу. Таким чином нульовий напрямок, орієнтований на обраний пункт

(опорну точку) є полярною віссю, від якої проводиться знімання. Початковий напрямок записують в журнал, або замальовують на абрисі (Додаток Л, М).

5. Далі приступають безпосередньо до знімань місцевості. Залишаючи лімб нерухомим, відкріпивши алідаду, за годинниковою стрілкою, візуємо на першу рейкову точку:

- визначають відстань до рейки – для цього вертикальну сітку ниток наводять на вісь рейки (рейка повинна бути строго вертикальною) і рахують скільки поділок рейки вміщується між верхньою і нижньою горизонтальними нитками;

- знімають відлік по ближчому верньєру горизонтального круга і записують величину горизонтального кута в відповідну графу журналу;

- знімають відлік вертикального круга – для цього гвинтом вертикальної наводки наводимо перехрестя на висоту приладу, відміченого на рейці і беремо відлік по ближчому до окуляра верньєру вертикального круга.

6. Записують в журнал номер рейкової точки, дальність, горизонтальний кут і відлік по вертикальному кругу. В графі журналу «Примітка» вказують місця розташування реєчних точок (кущ, самотнє дерево, перехрестя доріг і т. д.) Після цього спостерігач дає команду реєчнику перейти на наступну точку.

7. Складають абрис – замальовку ситуації і рельєфу, що знімаються з даної станції. Абрис являє собою зроблений від руки схематичний план ділянки місцевості і повинен відображати взаємне розташування контурів мережі, форм рельєфу і напрямку головних ліній скатів. Елементи ситуації замальовуються в умовних знаках.

На абрисі вказують точку стояння приладу і всі наступні точки з їх номерами, однаково записаними в польовому журналі. Основні напрямки скатів показують стрілками. На деяких абрисах показують форму горизонталей.

Предмети і контури місцевості на абрисі показують умовними знаками і відповідними написами. Тут вказують також назви населених пунктів, рік, водойм, ширину доріг, річок, та інші відомості, які необхідні для складання плану. Абрис є важливим польовим . документом.

При проведенні ТЗ необхідно звернути увагу на те, щоб між зніманнями з сусідніх знімальних точок не було пропусків. Тому для контролю на суміжних точках виконують зйомку з перекриттям, рівним приблизно найбільшій допустимій відстані між сусідніми пікетами для даного масштабу знімань. Після завершення знімань на точці для контролю знову візують на нульовий напрямок і якщо відлік по горизонтальному кругу не відрізняється від 0° більш ніж на 2-3 мінути, роботу на станції вважають закінченою.

3.4.2. Обробка результатів тахеометричних знімів

Обробку результатів вимірювань у теодолітно-тахеометричному ході проводять у визначеному порядку:

1. По відлікам, взятим по вертикальному кругу, визначають кути нахилу. Якщо роботи проводились при КП, то

$$v = \text{КП} - \text{МО}, \text{ а якщо при КЛ, то } v = \text{МО} - \text{КЛ}.$$

2. По куту нахилу і горизонтальній відстані з тахеометричних таблиць вибирають горизонтальне прокладення і перевищення.

3. Висотну відмітку точки обчислюють за формулою:

$$\begin{aligned} H_1 &= H + h \\ H_2 &= H_1 + h_2 \end{aligned}$$

3.4.3. Складання плану тахеометричних знімів

В залежності від способу отримання точок планово-висотного обґрунтування накладку їх на план проводять по-різному (Додаток Н).

1. Якщо відомі координати всіх точок ходу, то попередньо будують координатну сітку та по координатах наносять точки ходу.

2. Якщо ТЗ виконана на основі теодолітно-тахеометричного ходу, то положення початкової точки на аркуші паперу вибирають довільно, а далі весь хід накладають по магнітному азимуту, користуючись для цього транспортиром.

3. Накладку рейкових точок на кожній станції проводять по транспортиру, поєднуючи його нуль з напрямком, прийнятим на даній станції за початковий. Після цього відзначають всі напрямки зі станції на рейкові точки (не прокреслюючи цих напрямів), потім в масштабі відкладають відстані до відповідної рейкової точки. Поряд з наколом точки ставлять у чисельнику її номер, а в знаменнику - відмітку цієї точки, округлену до 0,1 м, якщо перетин рельєфу 1 м і більше, при перетині менше 1 метра – до 0,01 м.

4. За результатами вимірювань накладають на план ситуацію місцевості.

5. Для проведення горизонталей між відповідними точками плану проводять інтерполювання.

6. План оформляють олівцем в повній відповідності з прийнятими умовними знаками.

3.5. ОКОМІРНЕ ЗНІМАННЯ МІСЦЕВОСТІ

У тих випадках, коли потрібно швидко отримати хоча б приблизне по точності, але сучасне, наочне і детальне креслення місцевості, застосовується окомірне знімання, яке проводять за допомогою найпростіших приладів і

приладдя, легких і зручних для перенесення, а іноді і без всяких приладів, зазвичай в більшому масштабі, ніж наявна карта.

Прийоми окомірних знімань широко застосовуються під час географічних досліджень, в геологічній практиці, при топографічних рекогносцюваннях місцевості, а також при нанесенні окремих виправлень і доповнень на карту району майбутніх робіт. Тому прийомами окомірних знімань повинен володіти кожен географ і геолог.

3.5.1. Підготовка до окомірних знімань та загальний порядок роботи

Для проведення окомірних знімань застосовується зазвичай папка-планшет із компасом і візирна лінійка. Через брак папки-планшета її можна замінити шматком картону або фанери розміром 25×30 см², на якому кріпиться кнопками креслярський папір. Компас кріпиться до планшета так, щоб лінія північ-південь на його лімбі була паралельна одному з країв планшета.

Для відкладання на плані вимірюваних відстаней будується попередньо лінійний масштаб. Так як відстані при зйомці вимірюються не тільки на око (у метрах), але і кроками, то необхідно, крім метричного масштабу, побудувати масштаб кроків.

Масштаб кроків – це звичайний лінійний масштаб, пристосований для відкладання на плані ліній, виміряних на місцевості кроками. Для її побудови треба знати величину свого кроку і масштаб знімань.

Для розрахунку величини підстави масштабу кроків необхідно визначити масштаб знімання і розрахувати середню довжину кроку. Середню довжину кроку (пари кроків) розраховують за відомою відстанню, пройденою в прямому і зворотному напрямках. Розділивши відому відстань на кількість пройдених кроків, отримують середню довжину одного кроку. При нахилі земної поверхні кількість пройдених кроків в прямому і зворотному напрямках буде різний. При русі в сторону підвищення рельєфу крок буде коротше, а у зворотний бік – довший. Під час окомірного знімання лічбу ведуть парами кроків, рахуючи пари, як правило, під ліву ногу. Щоб не збитися з ліку, під час вимірювання відстаней довжиною в кілька сотень метрів, треба кожен сотню пар кроків відмічати на планшеті олівцем, коротким штрихом.

Розглянемо складання масштабу кроків для таких умов. Масштаб знімання 1: 5000; довжина кроку 0,70 м. Визначимо, скільки кроків міститься в основі масштабу, тобто в 1 см на планшеті або в 50 м на місцевості.

$50,0 : 0,70 = 71,4$ кроку. Величина 71,4 не кругла, а отже, й незручна для переведення кроків у метри. Тому обчислимо величину основи масштабу 100 кроків. $100 : 71,4 = 1,4$ см, тобто 100 кроків відповідають 1,4 см на плані

(рис.18). На основі цих обчислень складаємо масштаб кроків і розміщуємо на планшеті під південною рамкою. Масштаб креслять тонкими лініями з максимальною точністю поділок, оскільки від цього залежить точність переведення кроків у метри.

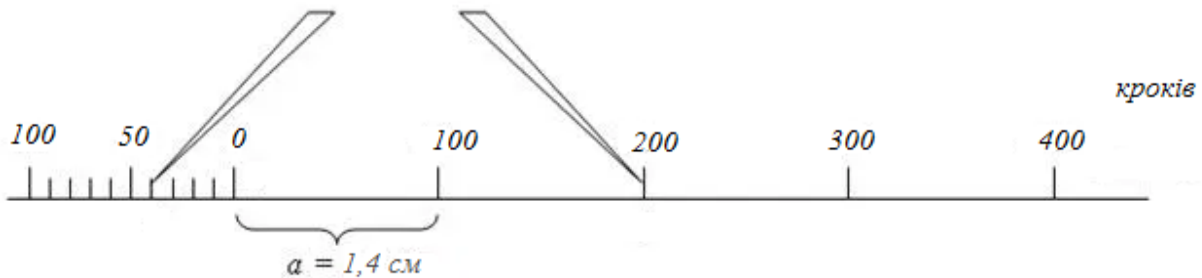


Рис. 18 Зразок перехідного масштабу

Способи окомірних знімань (рис.19,20):

- Полярне знімання – здійснюється з однієї точки, з якої видно всю ділянку;
- Маршрутне знімання – знімання, яке проводять при русі по якійсь лінії (напрямком) або за маршрутом.

Лінії, по яких здійснюється обхід ділянки при зніманнях, називаються ходовими лініями. Вони зазвичай вибираються по дорогах. При відсутності або нестачі доріг ходовою лінією можуть служити інші контурні лінії місцевості (береги річок, струмків, узлісся тощо). Вершини кутів повороту, в яких, наносяться нові напрямки ходової лінії, називаються станціями.

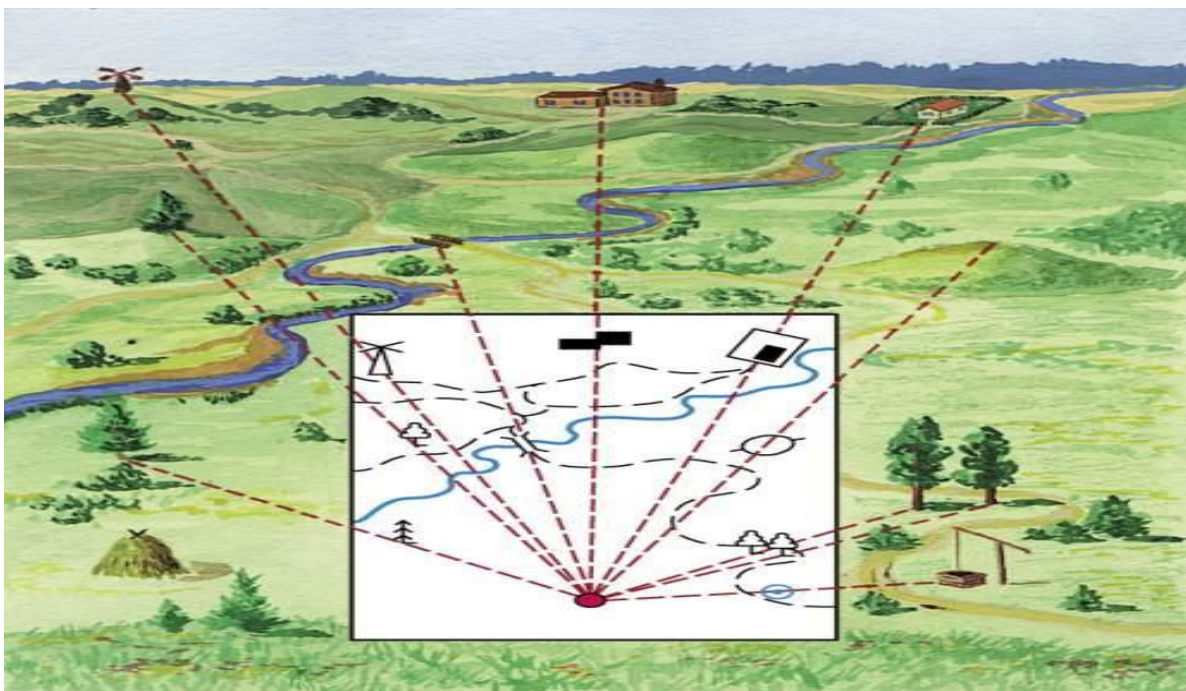


Рис. 19 Окомірне знімання полярним способом

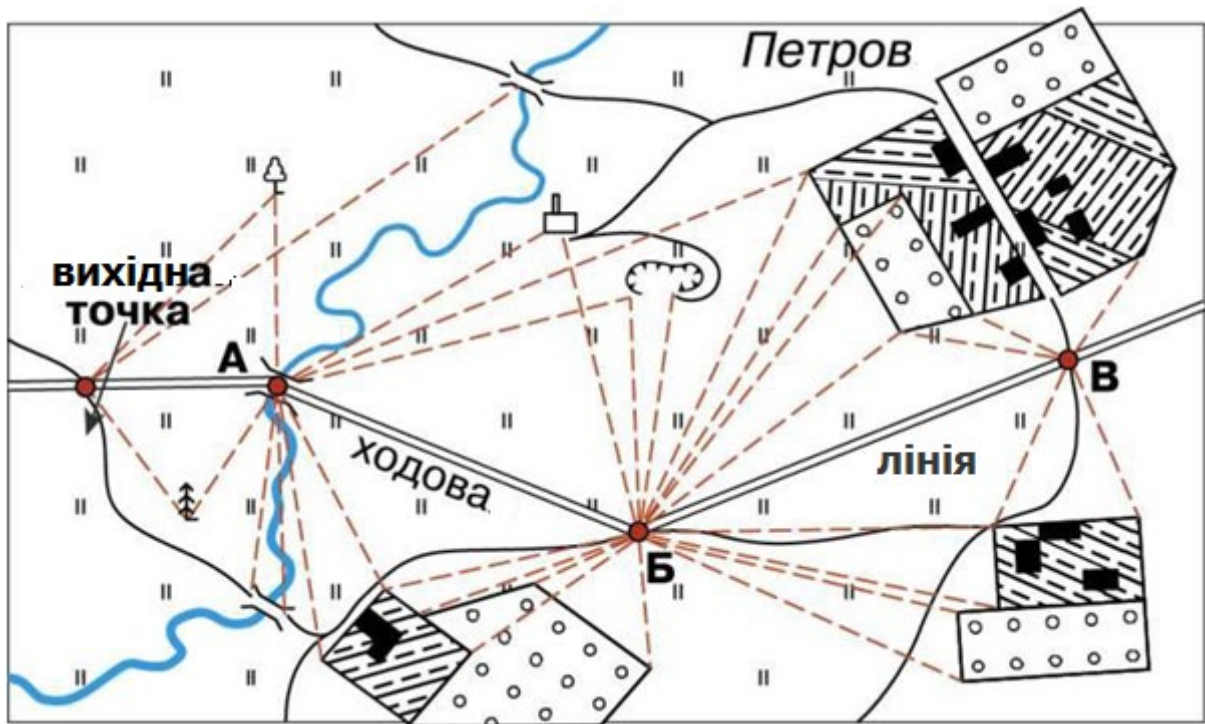


Рис. 20 Окомірне знімання маршрутним способом

Знімальник, рухаючись по ходовій лінії від станції до станції і промірюючи відстані кроками, наносить послідовно на планшет місцеві предмети і деталі рельєфу, що зустрічаються на його шляху. Місцевість по сторонах ходової лінії знімається, як правило, на око, а помітні об'єкти і орієнтири – засічками.

Сходити з ходової лінії слід тільки у виняткових випадках, коли які-небудь перешкоди закривають кругозір і заважають зйомці або коли поблизу від ходової лінії знаходиться пункт, з якого краще проглядається знімальна ділянка.

Якщо з ходової лінії може бути детально переглянута вся місцевість в межах цієї ділянки, то вона знімається одним обходом.

В іншому випадку ділянку розбивають додатковими ходами на частини. Обходи в цьому випадку проводяться таким чином, щоб не доводилося проходити кілька разів по одній і тій же дорозі або повертатися назад.

Сутність знімальних робіт полягає у визначенні на місцевості і нанесенні на планшет окремих напрямів та точок з подальшою замальовкою по них усіх інших деталей місцевості, що знімається. Під час знімань необхідно, щоб планшет завжди знаходився в горизонтальному положенні і був орієнтований по сторонах світу.

Для нанесення на планшет точок місцевості треба спочатку взяти на них напрям, тобто прокреслити з допомогою візирної лінійки ліній, на яких ці точки знаходяться.

Положення точок на планшеті визначається або шляхом відкладання на прокреслених напрямках в масштабі плану виміряних відстаней до них (полярний спосіб), або ж засічками.

Знімання місцевих предметів. Перша точка ходу, з якої починається знімання, на відміну від всіх наступних точок, наноситься довільно, але з таким розрахунком, щоб вся ділянка, що знімається, помістилась на планшеті і розташувалась по можливості симетрично щодо його країв. Задавши таким чином першу точку, знімальник бере напрям на другу точку ходу (станцію), а також візує та прокреслює напрямок на ті видимі точки місцевості, які в подальшому повинні бути отримані засічками. Після цього наносять на планшет круговим візуванням найближчі місцеві предмети і форми рельєфу. Покінчивши з цим переходять на другу точку ходу.

Другу і всі наступні точки ходу, дороги або контур місцевого предмета, вздовж якого рухається знімальник, а також всі місцеві предмети і форми рельєфу, що знаходяться на шляху його руху, він наносить на планшет, застосовуючи спосіб безпосереднього проміру (виміру).

Спосіб виміру при окомірній зйомці є одним з основних. Для нанесення прямої ділянки дороги знімальник у початковій точці орієнтує планшет із компасом і візує вздовж дороги на який-небудь різко помітний предмет, що знаходиться на дорозі, або поруч з нею. Прокресливши по лінії візування напрямок дороги, знімальник рухається по ній, вимірюючи відстань. Дійшовши до точки вигину, відкладає пройдений шлях в масштабі і креслить дорогу умовним знаком.

Звивисту ділянку дороги наноситься так: у вихідній точці візує та прокреслює напрямок на точку різкого повороту дороги, не враховуючи її дрібних звивин; потім вимірюючи попутно відстань, переходить у точку повороту, відкладає у масштабі по лінії візування пройдений шлях і креслить дорогу умовним знаком, зображуючи дрібні вигини на око.

Місцеві предмети, що знаходяться в стороні від напрямку руху, наносяться на планшет одним з наступних способів: прямою засічкою, круговим візуванням, за перпендикулярами.

Знімання рельєфу.

При окомірній зйомці рельєф зображується горизонталями, проведеними на основі попередніх нотаток. Мета окомірних знімань рельєфу вважається досягнутою, якщо його зображення полегшує орієнтування, дає поняття про загальний вигляд рельєфу та взаємне розташування його окремих форм. Наочно показує взаємне перевищення пунктів, а також місця, недоступні і важкодоступні для пересування.

При зйомці рельєфу треба дотримуватися наступного правила: у кожній точці стояння наносити насамперед місцеві предмети, а потім рельєф. Дотримання цього правила полегшує та покращує роботу по зйомці рельєфу, так як допомагає більш точно визначати і наносити на планшет положення

характерних точок і ліній нерівностей. Припустимо, знімальник наніс на планшет окреме дерево, яке на місцевості знаходиться на вершині, отже, цим самим визначилося на планшеті і місце вершини. Знімальнику залишається лише визначити на око розміри і форму цієї вершини і зобразити її нотатками, а потім замалювати горизонталями.

Характерні лінії рельєфу часто будуть збігатися на місцевості з лініями залізниць, річок, струмків. Приступаючи на цій станції до замальовки рельєфу нотатками, треба перш за все, рахуватися з нанесеними на планшет річками, струмками, ярами і дорогами, подумки розбити площу, що знімається з даної точки на окремі ділянки, кожна з яких включала б якусь систему нерівностей. На кожному з цих ділянок треба знайти найнижчу точку, що неважко встановити за наявністю річки, озера, болота і т. д., і позначити її на планшеті цифрою 1 (перша горизонталь). Перевищення всіх інших характерних точок визначаються потім по відношенню до цієї нижчій точки: чим точка вище, тим більше буде її позначка, а отже і більше потрібно провести горизонталей.

Коли на планшеті буде нанесено досить нотаток (відміток), знімальник приступає до зарисовки рельєфу горизонталями. Рисовка рельєфу горизонталями починається з проведення найнижчої з них. Щоб провести наступні горизонталі ділянку, охоплену першою нижчою горизонталлю, потрібно попередньо розбити на менші частини, що містять одну-дві нерівності (вершини); кожен з цих нерівностей замалювати горизонталями. При цьому кількість горизонталей, які необхідно провести для зображення нерівностей, знімальник встановлює згідно з підписаними раніше відмітками перевищень. Уважно вдивляючись у рельєф і погодившись з нанесеними раніше нотатками про крутість, знімальник проводить горизонталі, домагаючись наочного вираження характеру скатів: чим крутіше схил, тим горизонталі проводяться частіше.

Іноді при кресленні горизонталей може зустрітися невідповідність з нанесеними раніше нотатками. В цьому випадку треба оглянути сумнівне місце і виправити зарисовку у відповідності з натурою.

Рисовка рельєфу ведеться постійно і поступово, по мірі просування знімальника по ходовій лінії.

Нев'язка і її усунення.

Ходові лінії ділянки, що знімається, являють собою замкнутий криволінійний контур. Перша точка ходу на планшеті виходить двічі: на початку її намічають довільно і від неї починають всі вимірювання; другий раз її визначають щодо останньої точки ходу. Відстань на планшеті між точкою, наміченої спочатку, і точкою, отриманої з останньої точки ходу, називається нев'язкою ходу. Нев'язка виходить із-за неточності орієнтування і похибок при вимірюванні відстаней і відкладанні ліній.

Невеликою нев'язкою, не перевищуючою 0,02 довжини всього ходу, можна знехтувати і з'єднати останню точку ходу з початковою. Можна залишити без уваги й більш значну помилку у випадку, якщо вона виходить на одноманітній місцевості – рівнинній, лісистій тощо. Якщо ж остання сторона ходу включає в себе важливі місцеві предмети, то нев'язку, не перевищуючу по своїй довжині $1/25$ довжини всієї ходової лінії, необхідно розкинути на інші сторони.

Користуючись отриманими після усунення нев'язки лініями ходу, пересувають потім також на око, відповідно всі зняті з них об'єкти.

Якщо нев'язка перевершує зазначену вище межу, тобто $1/25$ довжини ходу, то це означає, що вона виникла з-за грубої помилки в роботі, яку потрібно виявити. Для цього слід повторити зйомку, але рухаючись у зворотному напрямку. Ця повторна робота триває до тих пір, поки лінія нових зніманих не зімкнеться на планшеті зі старою.

Щоб уникнути грубих помилок і появи неприпустимої нев'язки, треба при зйомці дотримуватись наступних правил:

1. У вихідній точці орієнтувати планшет із компасом, у подальшому – по лініях місцевості, з перевіркою за віддаленими орієнтирами.
2. Вибирати першу станцію так, щоб з неї відкривався найбільший кругозір, а перша ходова лінія проходила по прямій і довшій ділянці дороги, по можливості, на відкритій місцевості.
3. Проміри вести від станції до станції.
4. Не захоплюватися дрібними вигинами доріг або іншого контуру і тим самим збільшувати число станцій.
5. При засічках не обмежуватися двома, а візувати з третьої точки.
6. По кожній станції починати креслення пройденого шляху тільки після того, як буде нанесена точка стояння і перевірена.
7. Всю знімальну роботу, аж до остаточного оформлення планшету, виконувати, не йдучи з місцевості.

3.5.2. Оформлення плану

Для креслення планшету окомірних зніманих застосовується твердий чорний олівець. Викреслюють ділянку частинами. М'якою гумкою стирають на невеликій площі зарисоване при зйомці так, щоб слід польової роботи було видно, і після цього починають викреслювати план олівцем начисто, умовними знаками, дотримуючись правил креслення.

Всі лінії візування, перпендикулярів, створів і інші допоміжні позначки, не відновлюються, так як вони мали значення тільки під час зніманих

Покінчивши з однією ділянкою, переходять до креслення іншої. Послідовність креслення повинна бути наступна:

- дороги, річки і дрібні умовні знаки (мости, стовпи тощо);

- населені пункти;
- підписи селищ, річок і т. д.;
- контури (ліс, кущі, болота і т. д.);
- горизонталі;
- заповнення контурів лісу, кущів і т. д. умовними знаками;
- замальовка на полях орієнтирів;
- складання легенди.

Вгорі плану підписується заголовок, збоку – стрілка північ-південь, посередині внизу вказується лінійний масштаб знімань, праворуч – підпис, зліва час знімань. Ніяких рамок і прикрас робити не слід.

4. ФОРМИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ ПРАКТИКИ

Формами й методами контролю є: поточний контроль; самоконтроль студента-практиканта; захист звітної документації.

Оцінюючи роботу студентів на практиці, керівники практики повинні проаналізувати його діяльність за такими напрямками:

1. Наявність і якість документації (звіт, щоденник з аналізом роботи кожного дня, їх оформлення та зміст).
2. Дотримання режиму дня.
3. Відповідність роботи плану.
4. Дисциплінованість практиканта, ставлення до роботи.

Критерії оцінювання знань, умінь і навичок студентів-практикантів

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
85 – 89	B	Добре	
75 – 84	C		
70 – 74	D	Задовільно	
60 – 69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання

1 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
--------	----------	---	---

«Відмінно» – глибоке, усвідомлене розуміння завдань практики, відмінна підготовка, правильне ведення документації, щоденника практики, уміння самостійно опрацьовувати методичну літературу, проявляти свою креативність та готовність творчо працювати на високому рівні, уміння встановлювати гарний контакт з колегами в групі, бригаді..

«Добре» – достатня підготовка до практики: на належному рівні оформлює щоденник практики та іншу звітну документацію, розуміє як здійснювати аналіз роботи.

«Задовільно» – задовільна підготовка до практики, допущення суттєвих помилок у проведенні польових та камеральних роботах, оформлення звітної документації проведено не належним чином, неповний та нечіткий аналіз роботи.

«Незадовільно» – нерозуміння завдань практики, не виконання поставлених задач; відсутність або часткове відвідування практики, незадовільне оформлення та ведення щоденника практики та іншої звітної документації, допущення грубих методичних помилок, неспроможність до їх виявлення та усунення.

Звітна документація та підведення підсумків практики.

Після проходження практики згідно з Положенням про проведення практик студентів Одеського національного університету імені І. І. Мечникова студенти здають керівникам практики (від кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру) протягом останнього тижня практики звітну документацію. Разом із керівниками студенти підводять підсумки. Результати оцінюються у формі диференційованого заліку.

Оцінювання проходження практики проводиться за наявності звітної документації студента, яка містить:

I. Щоденник з проходження практики, який відображає її зміст (план роботи по дням).

II. Бригадний звіт з виконаної роботи, що має наступні розділи:

- 1.1. Бланкову заповнену документацію та плани топографічних знімань за усіма видами, що передбачені змістом практики;
- 1.2. Зауваження та пропозиції щодо організації та проведення практики;
- 1.3. Відгук керівників практики та оцінку за її проходження і захист звіту.

5. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Божок А. П., Барановський В. Д., Білоус В. В. та ін. Топографія з основами геодезії: Підручник. За ред. А. П. Божок. Київ: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2009. 304 с.
2. Войтенко С. П. Геодезичні роботи в будівництві. Київ: ІСДО, 1993. 144 с.
3. Господинов Г. В., Сорокин В. Н. Топография. Москва: Изд-во МГУ, 1967. 359 с.
4. Земледух Р. М. Картография з основами топографії. Київ: Вища школа, 1993. 356 с.
5. Інструкція з топографічного знімання для масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. ГКНТА-2.04-02-98. Київ: Головне управління геодезії, картографії та кадастру України, 1999. 156 с.
6. Лозинський В. В. Топографічна практика. Навчально-методичний посібник. Львів: ФОП Корпан Б. І., 2013. 104 с.
7. Лозинський В. В., Ключник В. В. Топографія з основами геодезії. Методичні вказівки до вивчення курсу. Львів, 2011. 24 с.
8. Лозинський В. В. Топографічні знімання ділянок місцевості. Навчально-методичний посібник. Львів, 2012. 39 с.
9. Методичні вказівки до навчальної геодезичної практики (для студентів 1-3 курсів денної форми навчання напрямів підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій», 6.060101 «Будівництво», 6.060102 «Архітектура»). Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: І. С. Глушенкова, О. В. Постоєнко, В. В. Умніцин. Харків: ХНАМГ, 2013. 44 с.
10. Остроух В. І. Практикум з топографії (методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів напряму 6.0470103 – Геологія). Київ: КиївЦНТЕІ, 2015. 44 с.
11. Ратушняк Г. С. Інженерна геодезія. Київ: Вища школа, 1992. 262 с.
12. Ратушняк Г. С., Попова Г. С. Використання топографічних карт і планів при проектуванні споруд. Вінниця: ВДТУ, 1997. 125 с.
13. Романчук С. В., Мальчук М. П. Будова, перевірки, дослідження геодезичних приладів та робота з ними. Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2009. 66 с.
14. Субботин Н. Е., Мазницкий А. С. Справочник строителя по инженерной геодезии. Київ: Будівельник, 1989. 248 с.
15. Суворовська О. Л., Петровський В. В. Дешифрування аерофотографічних знімків. Конспект лекцій. Одеса, 2001.
16. Сульдин В. А. Суворовская О. Л., Лялин А. М. Методические рекомендации по проведению практических занятий по курсу «Основы топографии, картографии и аэрофотосъемки». Для студентов первых

курсов геолого-географических специальностей всех форм обучения. Одесса, 1985. 75 с.

17. Сульдин В. А. Суворовская О. Л., Лялин А. М. Методические указания по проведению полевой топографической практики. (для студентов 1-х курсов геолого-географических специальностей всех форм обучения). Одесса, 1984. 52 с.
18. Сульдин В. А. Суворовская О. Л., Лялин А. М. Методические указания по проведению полевой топографической практики, топографические съемки и работы с картой (для студентов 1-х курсов геолого-географических специальностей всех форм обучения). Одесса, 1985. 52 с.
19. Топографія з основами геодезії. За ред. А. П. Божок. Київ: Вища школа, 1995. 280 с.
20. Топографо-геодезические термины: Справочник. Кузьмин Б.С., Герасимов Ф.Я., Молоканов В.М. и др. Москва: Недра, 1989. 261 с.
21. Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. Київ: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2001. 256 с.

ДОДАТКИ

ПОЛЬОВИЙ ЖУРНАЛ ТЕОДОЛІТНОГО ХОДУ

№ точки стояння	№ точки наведення	Відліки КП		Кут КП	Відліки КЛ		Кут КЛ	Середній кут	Довжина (нахилена дальність)	Кут нахилу	Горизонтальне прокладення
		градуси	мінути		градуси	мінути					

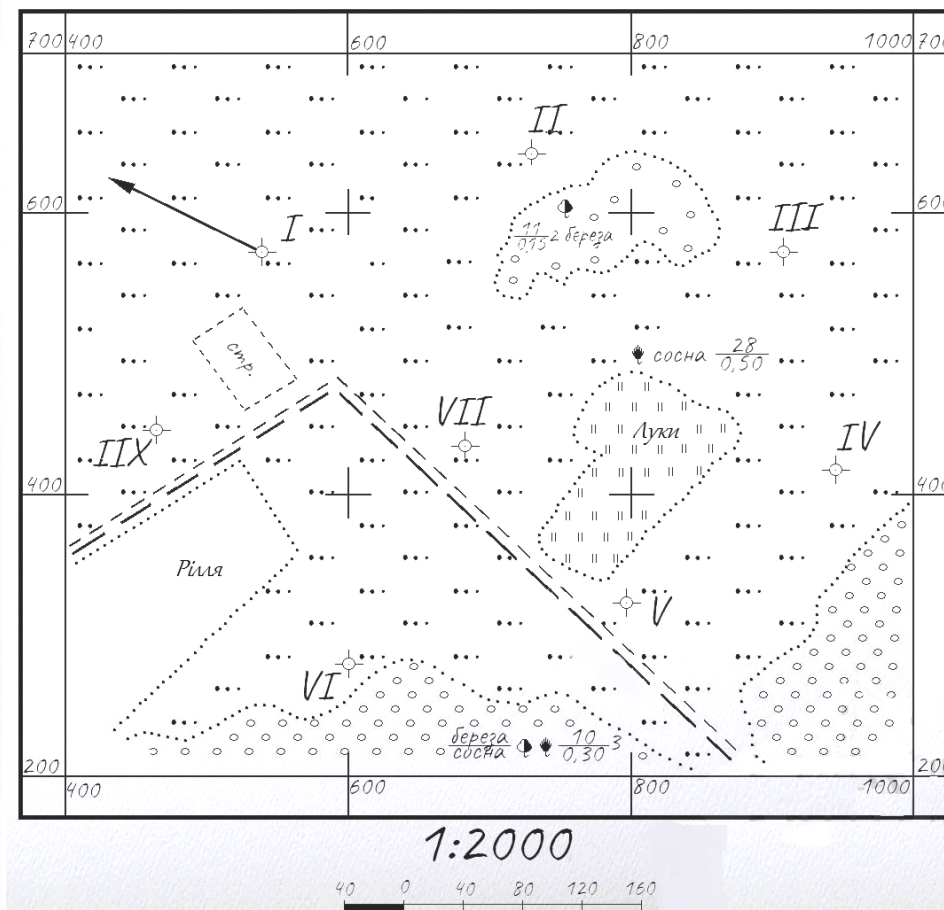
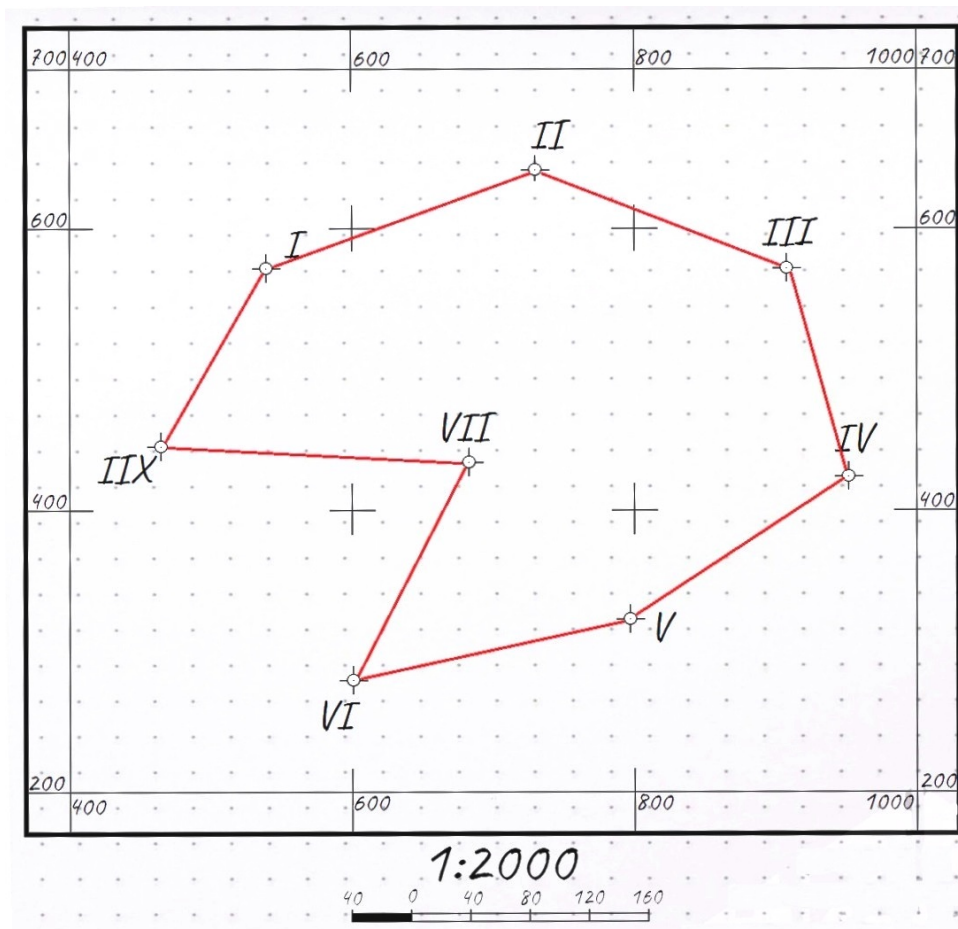
Дата "___" _____ 20__ г.

Бригада № _____

[illegible]

Бригада № _____

Зразок оформлення плану замкнутого теодолітного ходу



ЖУРНАЛ ГЕОМЕТРИЧНОГО НІВЕЛЮВАННЯ

№ станцій	№ пікетів	Відліки			Перевищення		Середнє перевищення		Відмітка, м
		Задній	Передній	Проміжний	+	-	+	-	

Дата " __ " _____ 20__ р.
Бригада № _

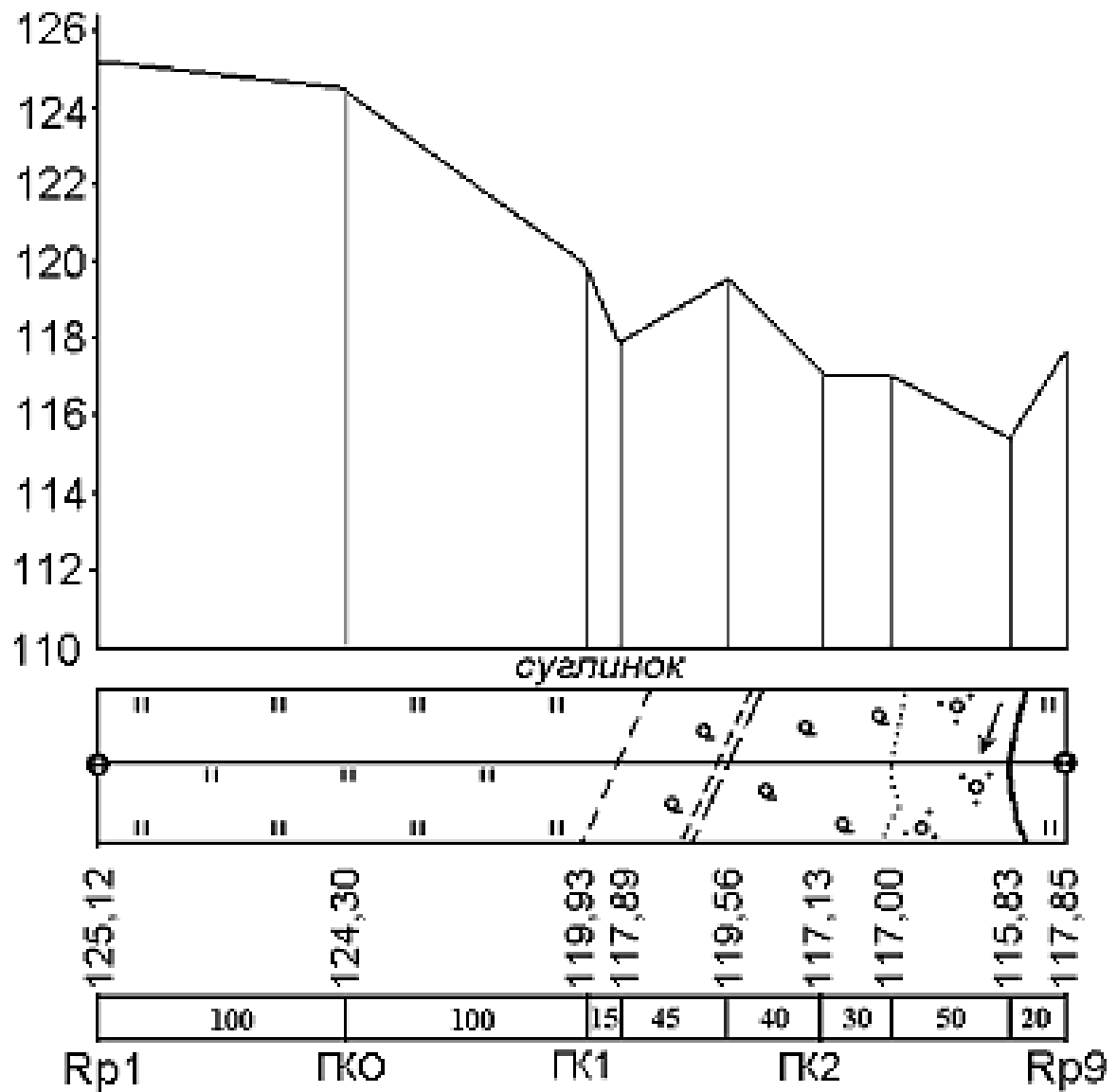
ВІДОМІСТЬ ВИРІВНЮВАННЯ ПЕРЕВИЩЕНЬ І РОЗРАХУНКУ ВИСОТ

[illegible]

Дата "___" _____ 20__ г.

Бригада № _____

Зразок оформлення профілю геометричного нівелювання



Геометричне нівелювання 2010р.

МАСШТАБИ: горизонтальний 1:2 000
вертикальний 1:200

Додаток Ж

[illegible]

Дата "___" _____ 20__ г.

Бригада № _____

,

Додаток К

ВІДОМІСТЬ РОЗРАХУНКУ І ВИРІВНЮВАННЯ ВИСОТ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ТРИГОНОМЕТРИЧНОГО НІВЕЛІРНОГО ХОДУ

№ точки ходу	Середній кут нахилу (ϑ) при русі вперед	Довжина (нахилена дальність D/горизонтальне прокладення d), м	Перевищення, м ($\Delta h = D \cdot \sin \vartheta$ / $\Delta h = d \cdot \operatorname{tg} \vartheta$)	$\Delta h_{\text{випр}}$, м	H, м

Дата "___" _____ 20__ р.

Бригада № ____

ЖУРНАЛ ТАХЕОМЕТРИЧНОГО ЗНІМАННЯ

Станція _____

Відмітка станції Н _____

Висота інструменту _____
Висота рейки _____

№ точок спостереження	Висота наведення	Далекомір	Відліки				Місце нуля	Кут нахилу	Горизонтальна відстань	Перевіщення	Відмітки точок спостереження	Примітка
			по вертикальному кругу		по горизонтальному кругу							

Дата " __ " _____ 20__ р.

Бригада № ____

АБРИС СТАНЦІЇ ТАХЕОМЕТРИЧНОГО ЗНІМАННЯ

Станція

№ _____

Н = _____

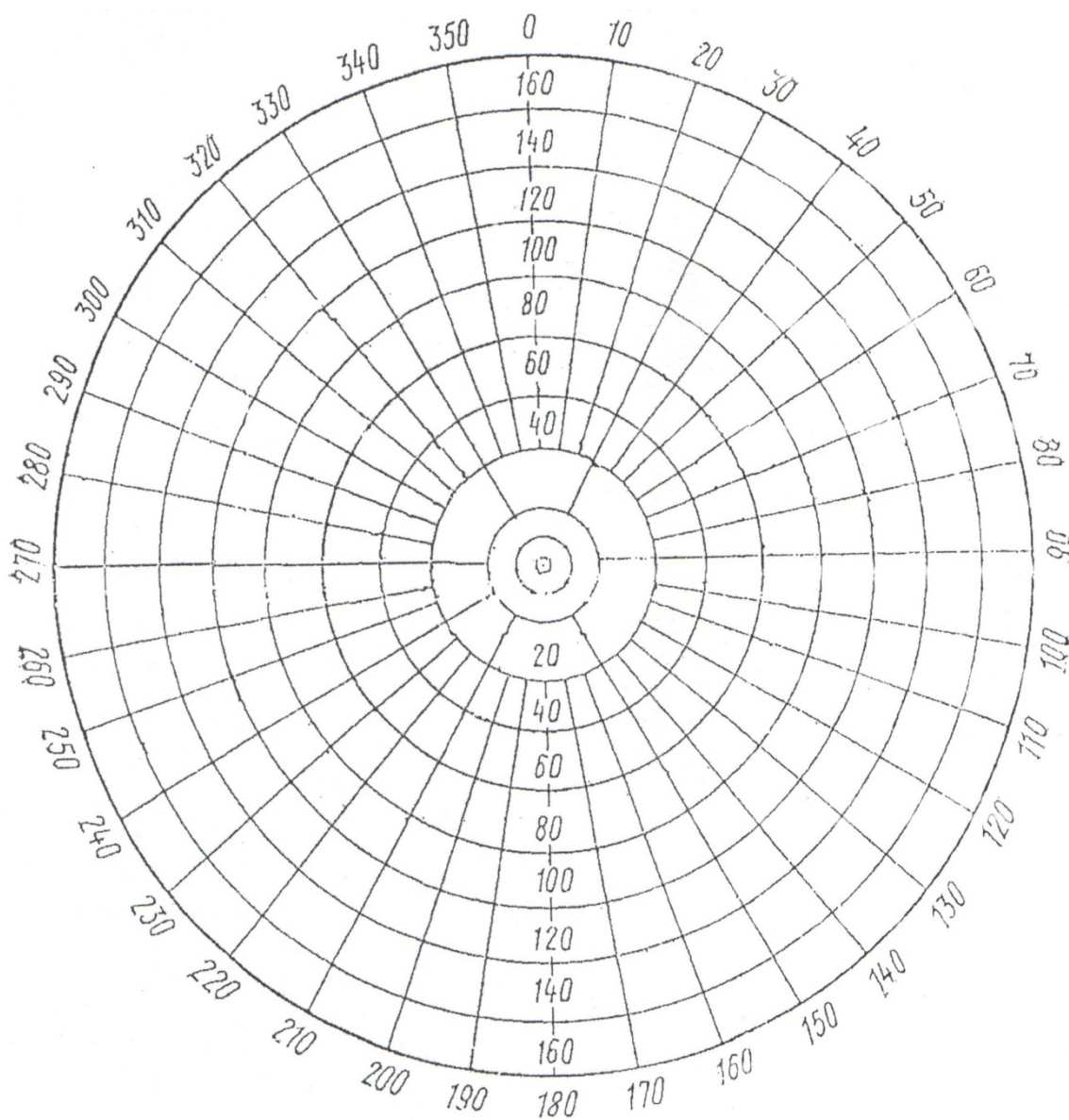
М _____

Ліmb орієнтований на точку № _____

Висота інструменту _____

Висота рейки _____

Ст. № _____



Дата "___" _____

20__ р.

Бригада № _____

Навчальне видання

Попельницька Наталія Олександрівна
Адобовська Марія Володимирівна
Буяновський Андрій Олександрович

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО
НАВЧАЛЬНОЇ ТОПОГРАФІЧНОЇ ПРАКТИКИ
для студентів геолого-географічного факультету

В авторській редакції

Оригінал-макет виготовлено в цифровій типографії «Колібрі»
м. Одеса, вул. Льва Толстого, 21
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
25560000000014548 від 07.06.2007 р.