

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ

Кафедра «Проектування доріг і штучних споруд»

ЖУРНАЛ

**для лабораторних робіт з дисципліни «Інженерна геодезія
(загальний курс)»
(для студентів напрямку підготовки 6.060101 «Будівництво»)**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»
М. М. Чальцев
____.____.2014 р.

Кафедра «Проектування доріг і штучних споруд»

ЖУРНАЛ

**для лабораторних робіт з дисципліни
«Інженерна геодезія (загальний курс)»
(для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво»)
08-6**

Студент _____
(ПІБ)

Факультет _____ курс _____ група _____

Викладач _____

«РЕКОМЕНДОВАНО»
Кафедра «Проектування доріг і штучних споруд»
Протокол № 2 від 3.09.2013 р.

Журнал для лабораторних робіт із дисципліни «Інженерна геодезія (загальний курс)» (для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво») / укладачі: В. М. Бушева, Д. Ф. Оболонков. – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2014. – 40 с.

Журнал видається студенту на кожному лабораторному занятті та заповнюється впродовж усього часу проведення лабораторної роботи. Журнал не підлягає виносу з лабораторії та особисто кожним студентом повертається викладачу в кінці роботи. У процесі виконання роботи повинні бути повністю заповнені всі графи чергового завдання. Після виконання роботи підписується студентом та викладачем.

Укладачі:

Бушева В. М.
Оболонков Д. Ф.

Відповідальний за випуск:

Морозова Л. М., канд. техн. наук, доц.

© Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Автомобільно-дорожній інститут, 2014

ЗМІСТ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОДЕЗІЇ	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 ЗАСОБИ Й МЕТОДИ КУТОВИХ ВИМІРЮВАНЬ	11
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 ВИМІРЮВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО КУТА	17
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ВИМІРЮВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ КУТІВ	20
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 ТРИГОНОМЕТРИЧНЕ НІВЕЛЮВАННЯ.....	23
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 ЗАСОБИ Й МЕТОДИ ГЕОМЕТРИЧНОГО НІВЕЛЮВАННЯ.....	26
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 ГЕОМЕТРИЧНЕ НІВЕЛЮВАННЯ ЗА ЗАМКНУТИМ ПОЛІГОНОМ.....	30
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8 ВИКОРИСТАННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ДОРОЖНЬОГО БУДІВНИЦТВА (ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАНІМЕТРА)	33
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9 ВИКОРИСТАННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ДОРОЖНЬОГО БУДІВНИЦТВА (ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ОБ'ЄКТІВ)	38

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОДЕЗІЇ

Дата проведення лабораторної роботи _____._____.20__ р.

Мета роботи: описати місцевість заданої ділянки за допомогою умовних знаків; визначити на топографічних картах різних масштабів відстані між заданими точками.

1.1 Прилади та обладнання

Топографічні карти масштабів 1:10000–1:100000; металеві транспортири; вимірники.

1.2 Порядок виконання роботи

Ознайомитись з умовними знаками на топографічній карті заданого масштабу (1:10000–1:100000), виділити умовні знаки за групами: масштабні, позамасштабні, лінійні, пояснювальні. Накреслити умовні знаки (по 3 штуки кожної групи) згідно з таблицею 1.1.

Таблиця 1.1 – Умовні знаки за групами

№ знаку	Назва групи умовних знаків	Зображення умовного знаку	Назва умовного знаку
1	2	3	4
1			
2			
3			
4			
5			

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Ознайомитись з різними видами масштабів топографічних планів і карт: чисельним, лінійним, поперечним. Навести приклади масштабів і дати пояснення (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Масштаби топографічних планів і карт

№ з/п	Вид чисельного масштабу	Пояснення
1	2	3
1		
2		
3		

Продовження таблиці 1.2

1	2	3
4		
5		
6		

Побудувати лінійний масштаб для заданого чисельного масштабу 1:100–1:10000 (рисунок 1.2). Приклад лінійного масштабу наведено на рисунку 1.1.

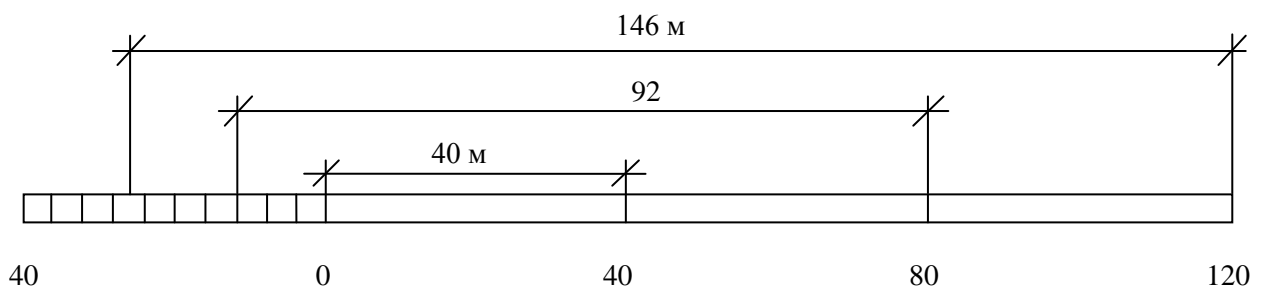


Рисунок 1.1 – Приклад лінійного масштабу 1:2000

Рисунок 1.2 – Лінійний масштаб М

Побудувати поперечний масштаб для заданого чисельного масштабу 1:100–1:10000 (рисунок 1.4). Приклад поперечного масштабу наведено на рисунку 1.3.

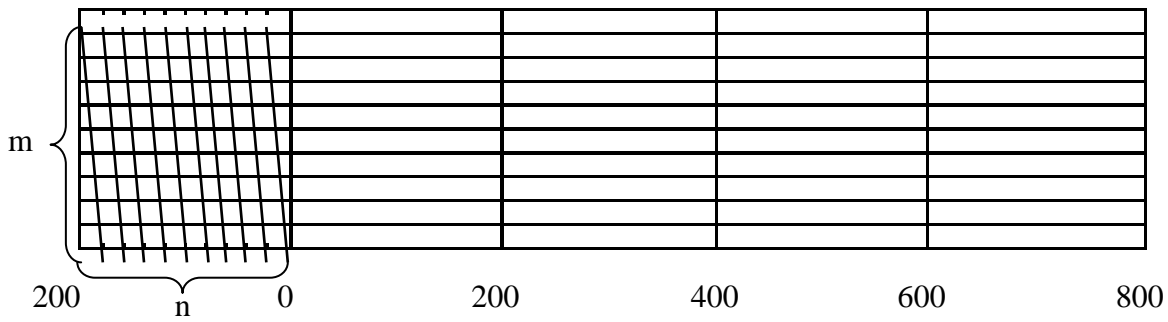


Рисунок 1.3 – Приклад поперечного масштабу 1:10000

Рисунок 1.4 – Поперечний масштаб М

Визначити відстані за топографічною картою (М 1:10000–1:100000) або за планом (М 1:500–1:5000) між заданими точками за допомогою чисельних і лінійних масштабів (рисунок 1.6). Приклад визначення відстані за топографічною картою наведено на рисунку 1.5.

Для рішення задачі кожний студент отримує топографічну карту (М 1:10000–1:100000) або план (М 1:500–1:5000) з позначеними точками об'єктів, між якими треба визначити відстані. Привести схему до рішення (рис. 1.6) і теоретичне пояснення.

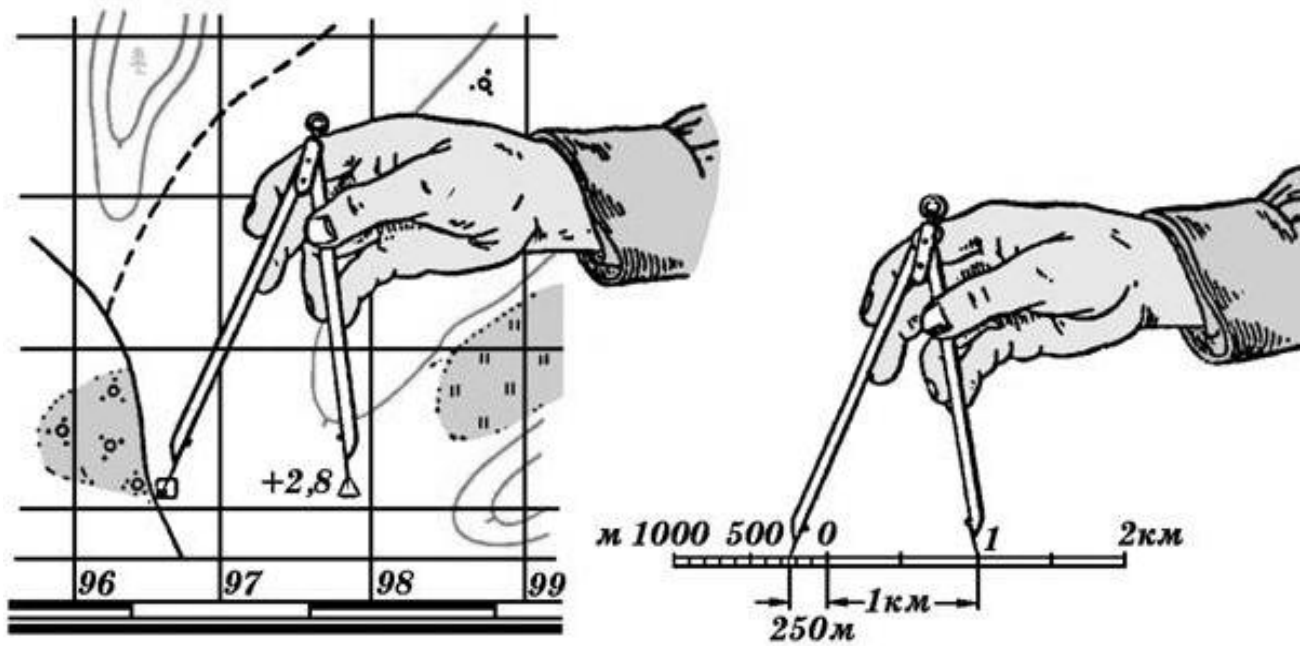


Рисунок 1.5 – Приклад визначення відстані за топографічною картою М 1:50000

Рисунок 1.6 – Визначення відстані за планом М

Визначити за планом (М 1:1000) відстань між заданими точками за допомогою поперечного масштабу (рисунок 1.8). Приклад визначення наведено на рисунку 1.7.

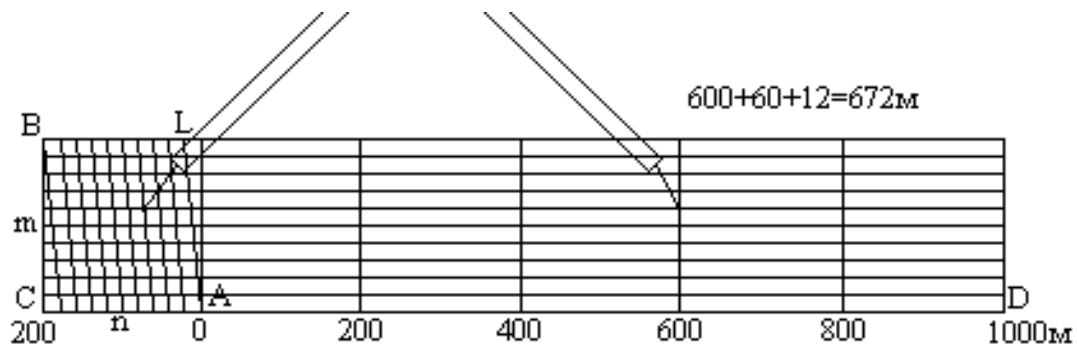


Рисунок 1.7 – Приклад визначення відстані за картою М 1:10000 за допомогою поперечного масштабу 1:10000

Рисунок 1.8 – Визначення відстані за картою М 1:10000–1:100000 за допомогою поперечного масштабу

Розглянути точність масштабів і скласти таблицю точності для різних масштабів (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 – Точність масштабів

Масштаб	1:500	1:1000	1:2000	1:5000	1:10000	1:50000	1:100000
Точність							

Висновки: _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 ЗАСОБИ Й МЕТОДИ КУТОВИХ ВИМІРЮВАНЬ

Дата проведення лабораторної роботи _____._____.20__ р.

Мета роботи: ознайомитись з будовою й типами теодолітів, оптичною схемою теодолітів, відліковими пристроями, принципом кутових вимірювань і навчитися приводити теодоліт у робоче положення.

2.1 Прилади та обладнання

Теодоліти Т30М; 2Т30М; 4ТП5; штатив; становий гвинт; оптичний висок, марки.

2.2 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитись із загальними відомостями про теодоліти, дати визначення приладу, сучасну класифікацію теодолітів.

Теодоліт – це _____

Сучасні теодоліти можна класифікувати за наступними ознаками:

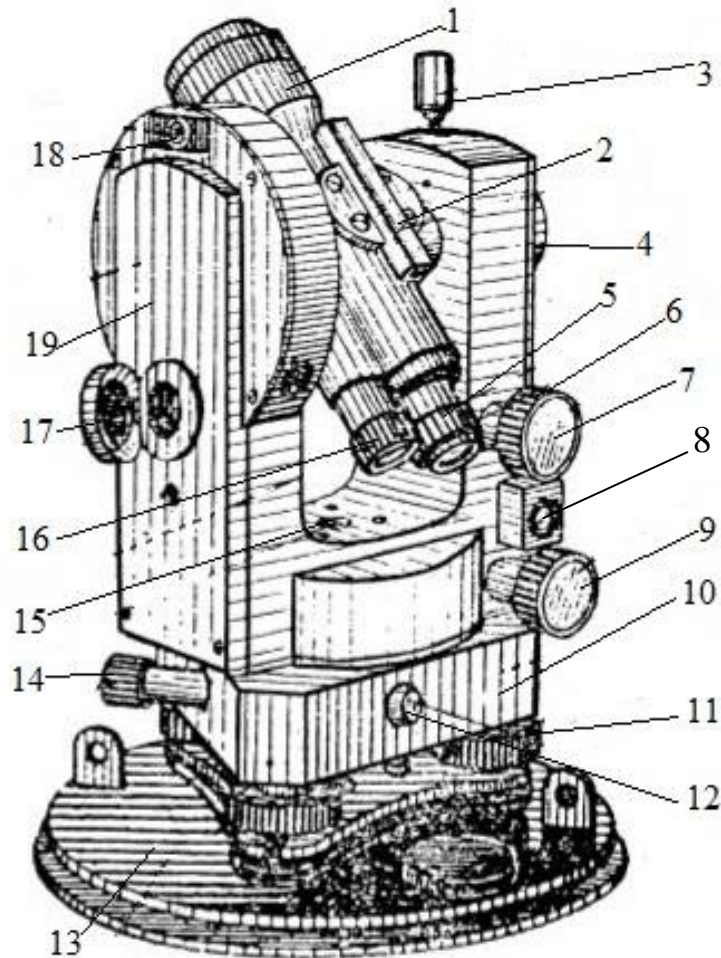
1) за сферою використання: _____

2) за фізичною природою носія інформації: _____

3) за конструкцією відлікового пристрою: _____

4) за точністю: _____

2. Вивчити будову теодолітів на прикладі теодоліта Т30 (рисунок 2.1).
Загальний вигляд теодоліту Т30 показаний на рисунку 1.1.



1 – зорова труба; 2 – оптичний візор; 3 – затискний гвинт вертикальної осі;
 4 – кремальєра; 5 – виправні гвинти сітки; 6 – діоптрійне кільце окуляра;
 7 – гвинт наведення візирної осі на предмет по висоті; 8 – циліндричний рівень;
 9 – мікрометричний гвинт алідади; 10 – підставка (трегер);
 11 – підйомні гвинти; 12, 15 – отвори для оптичного центрування;
 13 – дно пакувального футляра; 14 – гвинт горизонтального лімба;
 16 – окуляр мікроскопа; 17 – дзеркало; 18 – паз для орієнтир-бусоль
 Рисунок 2.1 – Загальний вигляд оптичного теодоліта Т30М

Зорова труба 1 обома кінцями переводиться через zenit. Установка сітки ниток (рисунок 2.2) по оку виконується обертанням діоптрійного кільця окуляра 6, фокусування на предмет – обертанням кремальєри 4. Корпус зорової труби скріплено з горизонтальною віссю, що обертається в лагерах при правій та лівій колонках. Виправні гвинти сітки знаходяться під ковпачком 5. Попередньо трубу теодоліта наводять на предмет перехрестям оптичного візира 2 (їх два, з двох сторін зорової труби). Після попереднього наведення закручують затискні гвинти алідади (під циліндричним рівнем на алідаді) і гвинт 3 у вертикальній площині: точне наведення візирної осі на предмет проводиться мікрометричним гвинтом алідади 9, по висоті – гвинтом 7. Підставка (трегер) 10 – незйомна. Вертикальну вісь теодоліта приводять у

прямовисне положення за допомогою циліндричного рівня 8 і підйомних гвинтів 11. Дно пакувального футляра 13 є основою теодоліта. На рисунку 1.1 під номером 14 – гвинт горизонтального лімба, що використовується для наведення (закріплювального гвинта не видно). На колонці вертикального круга в паз 18 встановлюють орієнтир-бусоль. Дзеркало 17 використовується для освітлення вертикального й горизонтального кругів та передачі їх зображення в окуляр мікроскопа 16, що розташований поруч з окуляром зорової труби.

Теодоліт має порожнисту вертикальну вісь, що дозволяє через вертикальні отвори 15 і 12 виконувати оптичне центрування за допомогою зорової труби.

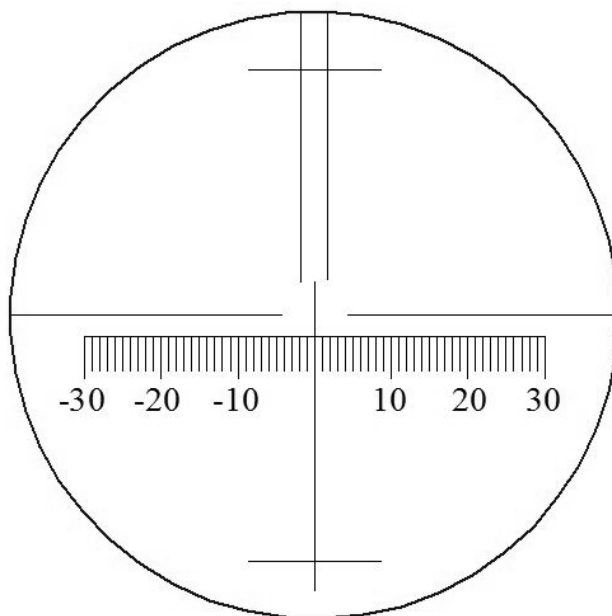
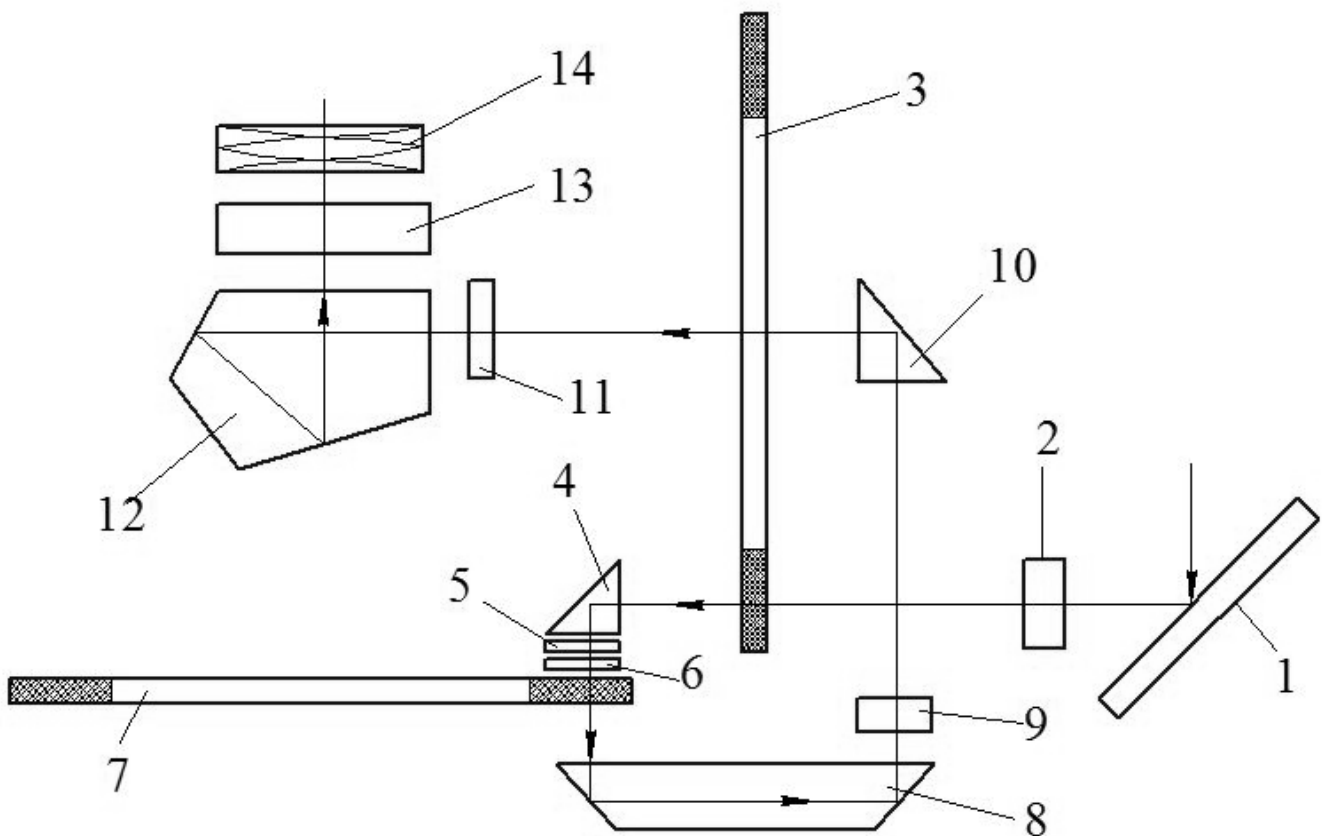


Рисунок 2.2 – Зображення сітки ниток

3. Ознайомитись з оптичною схемою теодоліта.

Оптична схема теодоліту Т30 наведена на рисунку 2.3. Теодоліт Т30 має одноканальну оптичну схему відлікової системи з відліком по одній стороні кутомірних кругів. Зображення штрихів вертикального круга 3 (рисунок 2.4) за допомогою призми 4 і двох лінз 5 та об'єктива 6 проектується в площині штрихів горизонтального кола 7. Зображення штрихів вертикального й горизонтального кругів за допомогою призми 8, об'єктиву 9 і призми 10 проектується на плоску поверхню колективної лінзи 11, на яку нанесені індекс для відліку та діафрагма. Зображення відлікового індексу й штрихів спостерігають через мікроскоп, який складається з об'єктива 13 і окуляра 14. Пентапризма 12 змінює напрямок ходу променів у мікроскопі.



1 – дзеркало; 2 – ілюмінатор; 3 – вертикальний круг; 4, 8, 10 – призма;
 5, 6 – лінзи; 7 – горизонтальне коло; 9 – об’єктив; 11 – колективна лінза;
 12 – пентапризма; 13 – об’єктив мікроскопа; 14 – окуляр мікроскопа
 Рисунок 2.3 – Оптична схема теодоліту Т30

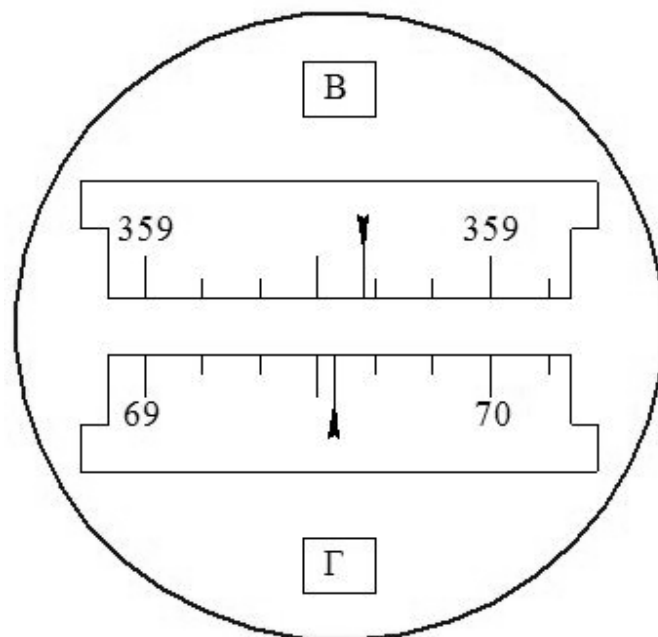


Рисунок 2.6 – Зображення вертикального та горизонтального кругів теодоліта Т30

Поле зору відлікового мікроскопа теодоліта 2Т30М при горизонтальному положенні приладу показано на рисунку 2.7. Відлік і оцінка частки градусної поділки лімба виконується за шкалою. Відлікова шкала розділена на 60 поділок. Ціна поділки дорівнює 1'.

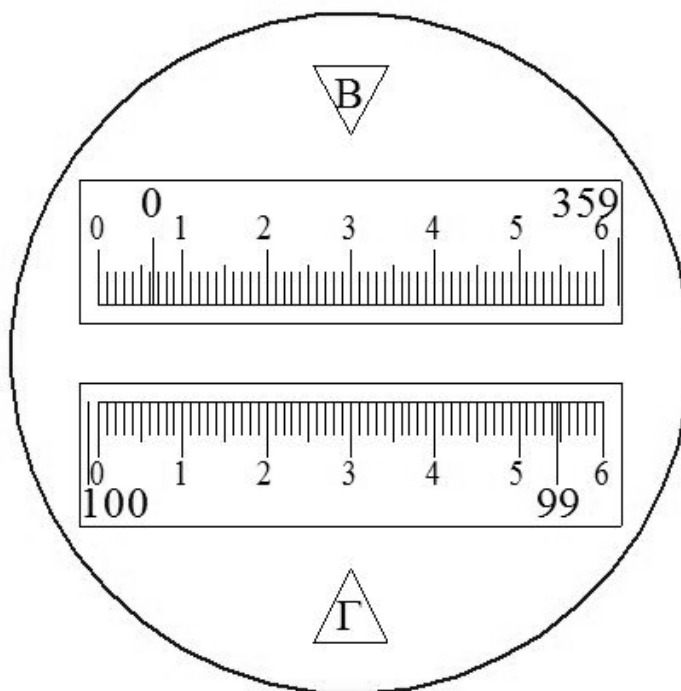


Рисунок 2.7 – Поле зору відлікового мікроскопу теодоліта 2Т30М

4. Навчитися приводити теодоліт у робоче положення й брати відліки за горизонтальним і вертикальним колом, наводячи на марки (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Відліки за горизонтальним і вертикальним колом

Назва точки	Відлік за горизонтальним колом	Відлік за вертикальним колом
А		
В		
С		
Д		

Висновки: _____

Підпис студента _____

Підпис викладача _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 ВИМІРЮВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО КУТА

Дата проведення лабораторної роботи _____._____.20__ р.

Мета роботи: виміряти горизонтальний кут методом прийомів за допомогою теодоліта й марок.

3.1 Прилади та обладнання

Теодоліт; штатив; становий гвинт; оптичний висок; марки.

3.2 Порядок виконання роботи

1. Дати визначенням горизонтального кута (рисунок 3.1).

Горизонтальний кут – це _____

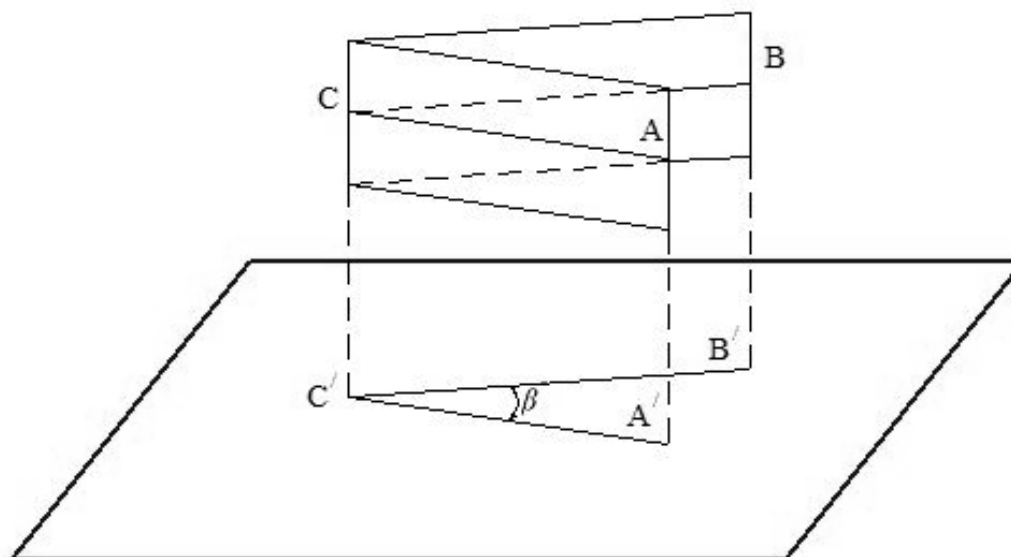


Рисунок 3.1 – Горизонтальний кут

2. Ознайомитись зі схемою вимірювання горизонтального кута.

Вимірювання горизонтального кута виконується способом прийомів, тобто двічі: двома напівприйомами при колі праворуч (*КП*) і колі ліворуч (*КЛ*). Перш за все, виміряний кут повинен бути позначений: у вершині вимірюваного кута на місцевості забивається кілок, в точках візування встановлюються віхи або марки (рисунок 3.2).

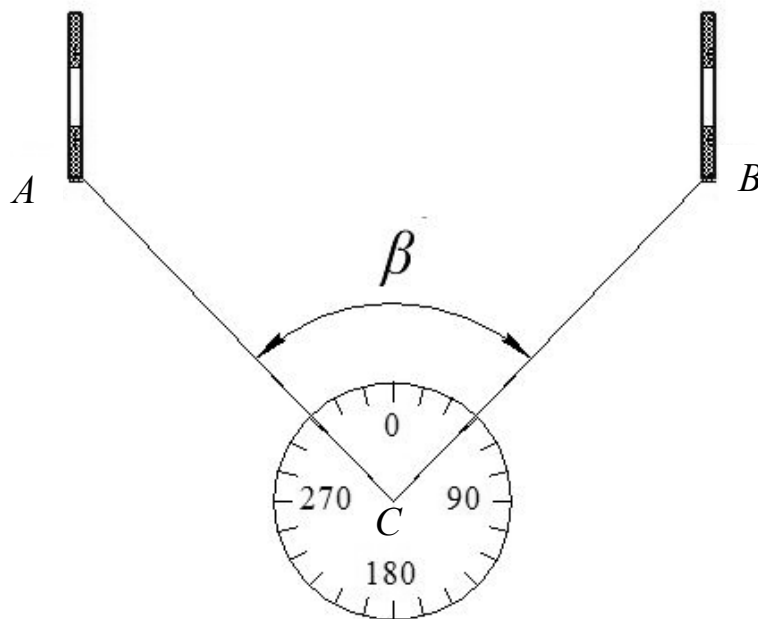


Рисунок 3.2 – Схема вимірювання горизонтального кута

3. Виміряти горизонтальний кут методом прийомів у такій послідовності:

1) встановити теодоліт у робоче положення над вершиною вимірюваного кута, центрувати й привести площину горизонтального круга в горизонтальне положення (точка C при колі праворуч ($KП$));

2) розпочати спостереження з правої (задньої) точки A , навівши перехрестя сітки ниток на центр марки;

3) взяти відлік (a) по горизонтальному кругу відлікового мікроскопа й записати в кутомірний журнал (видається викладачем);

4) послабити закріплюючий пристрій аліадади й навести перехрестя сітки ниток на ліву (передню) точку B ;

5) взяти відлік (b) по горизонтальному кругу відлікового мікроскопа й записати результат в кутомірний журнал;

б) обчислити кут з напівприйому за формулою

$$\beta = Z - П = a - b, \quad (3.1)$$

де Z (a) – відлік по горизонтальному кругу при наведенні на задню точку;

$П$ (b) – відлік по горизонтальному кругу при наведенні на передню точку.

Якщо відлік Z виявиться меншим ніж $П$, то до Z слід додати 360° ;

7) виконати другий напівприйом при колі ліворуч ($KЛ$). Для цього потрібно змістити лімба декілька градусів і перевести трубу через zenit. Повторити вимір кута β при $KЛ$, починаючи, як і раніше з точки A . Відліки записати в кутомірний журнал;

- 8) обчислити величину кута, що виміряний при *КЛ* за формулою (3.1);
 9) порівняти значення кутів, що обчислені за результатами вимірювання при *КП* і *КЛ*.

Якщо розбіжності між першим і другим значеннями кута не перевищують подвійної точності відліку теодоліта ($2t = 60'' = 1'$), то з отриманих значень знаходять середнє за формулою

$$\beta_{сер} = \frac{\beta_{к.л.} + \beta_{к.п.}}{2}, \quad (3.2)$$

де $\beta_{к.л.}$ – кут із напівприйому при колі ліворуч;

$\beta_{к.п.}$ – кут із напівприйому при колі праворуч.

Середнє значення приймається за виміряне значення кута.

Результати записати у відомість вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів (відомості студенти отримують разом із журналом).

Висновки: _____

Підпис студента _____

Підпис викладача _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ВИМІРЮВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ КУТІВ

Дата проведення лабораторної роботи _____._____.20__ р.

Мета роботи: визначити місце нуля вертикального кола; виміряти вертикальний кут і розглянути перевірки теодоліта.

4.1 Прилади та обладнання

Теодоліт; штатив; становий гвинт; оптичний висок; марки.

4.2 Порядок виконання роботи

1. Дати визначення вертикального кута (рисунок 4.1) і ознайомитись з порядком його вимірювання.

Вертикальним кутом називається _____

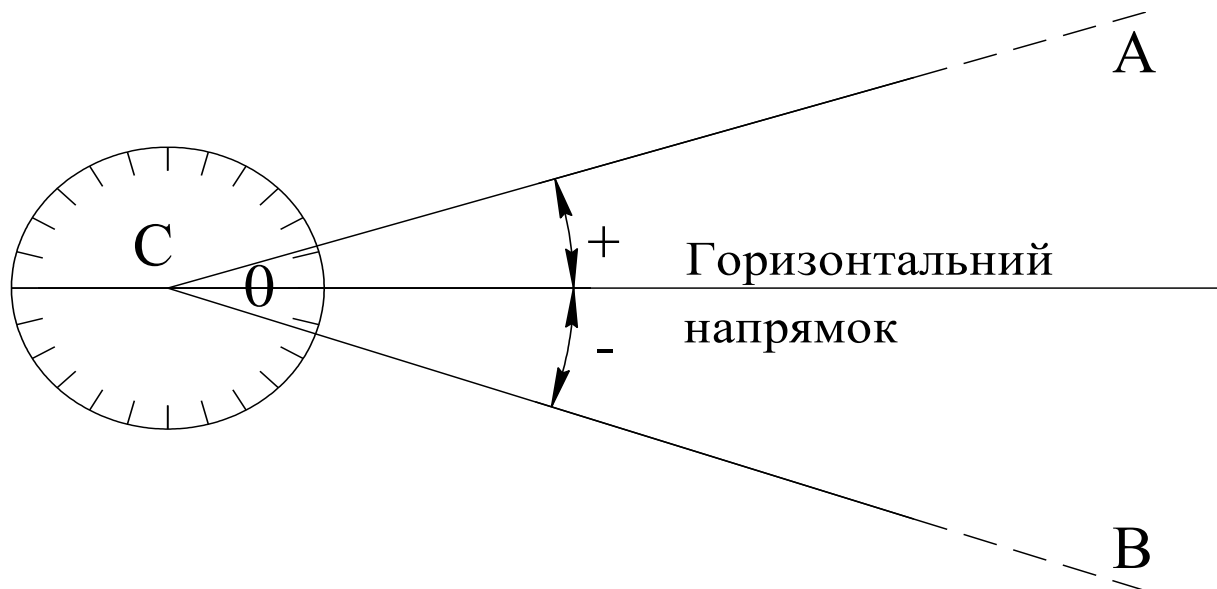


Рисунок 4.1 – Вертикальний кут

2. Привести теодоліт у робоче положення.

3. Виміряти вертикальний кут.

Для вимірювання вертикального кута використовують вертикальний круг відлікового мікроскопа. Вимірювання вертикального кута виконується в такій послідовності:

- 1) встановити теодоліт у робоче положення;
- 2) навести перехрестя сітки ниток при $KП$ на обрану точку;
- 3) взяти відлік по вертикальному кругу й записати в кутомірний журнал (видається викладачем);
- 4) перевести трубу через зеніт і повторити вимірювання при $KЛ$;
- 5) взяти відлік по вертикальному кругу й записати в кутомірний журнал;
- 6) обчислити значення $МО$ за формулою:

$$МО = \frac{KЛ + KП + 180^\circ}{2}, \quad (4.1)$$

де $KЛ$ – відлік при колі ліворуч по вертикальному кругу;
 $KП$ – відлік при колі праворуч по вертикальному кругу.

- 7) Обчислити величину кута нахилу за формулами:

$$\nu = KЛ - МО = МО - KП = \frac{KЛ - KП - 180^\circ}{2}. \quad (4.2)$$

При визначенні значень $МО$ та кута ν до величин $KЛ$, $KП$ та $МО$, якщо вони менше 90° , то додають 360° .

Результати записати у відомість вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів.

4. Розглянути перевірки теодоліта.

Перевірки виконуються у такій послідовності:

- 1) перевірка перпендикулярності осі циліндричного рівня до вертикальної осі обертання.
- 2) перевірка перпендикулярності вертикальної сітки ниток (або вертикального бісектору) до осі обертання труби.
- 3) перевірка перпендикулярності горизонтальної осі обертання до вертикальної осі обертання теодоліта;
- 4) перевірка перпендикулярності візирної осі труби до горизонтальної осі обертання прибору;
- 5) визначення місця нуля вертикального кругу теодоліта.

Висновки: _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 ТРИГОНОМЕТРИЧНЕ НІВЕЛЮВАННЯ

Дата проведення лабораторної роботи _____._____.20__ р.

Мета роботи: визначити висоту заданої точки тригонометричним нівелюванням.

5.1 Прилади та обладнання

Теодоліт; штатив; становий гвинт; оптичний висок; нівелірна рейка.

5.2 Порядок виконання роботи

1. Розглянути принцип визначення висот тригонометричним нівелюванням (рисунок 5.1).

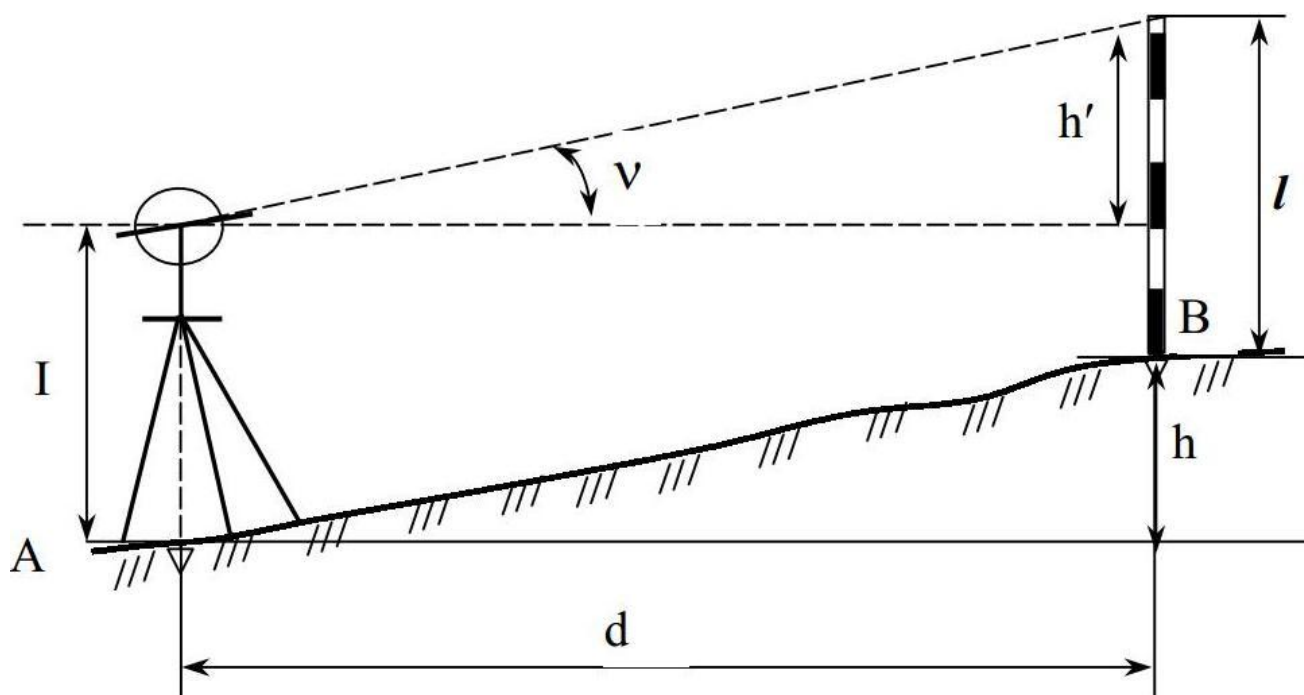


Рисунок 5.1 – Суть тригонометричного нівелювання

2. Вивчити нівелірні рейки й ціну поділок по них (рисунок 5.2).

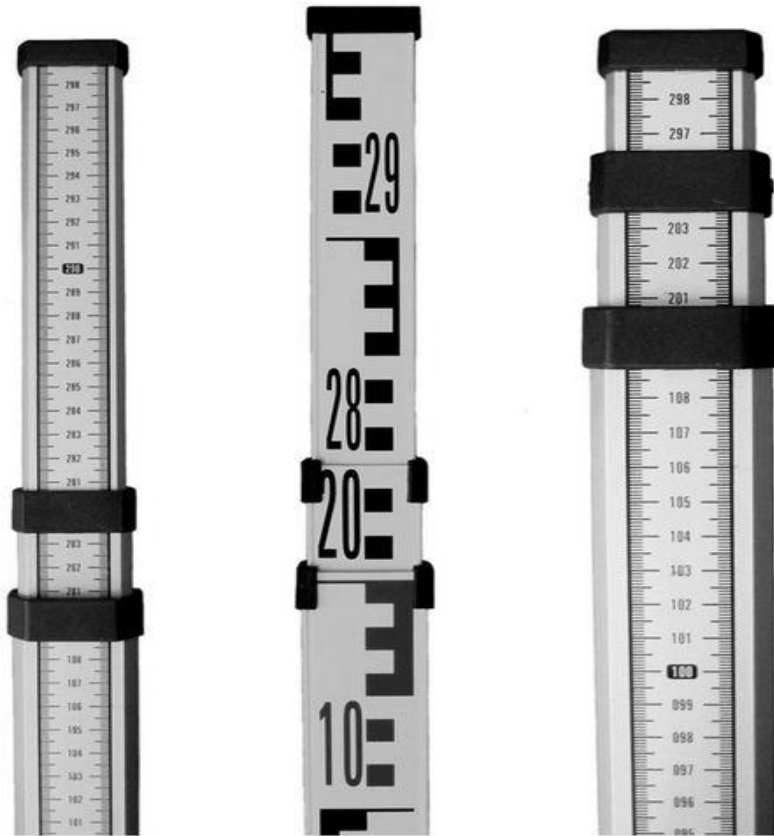


Рисунок 5.2 – Загальний вигляд нівелірних рейок

3. Вивчити нитяний далекомір і взяття відліків за рейкою (рисунок 5.3).

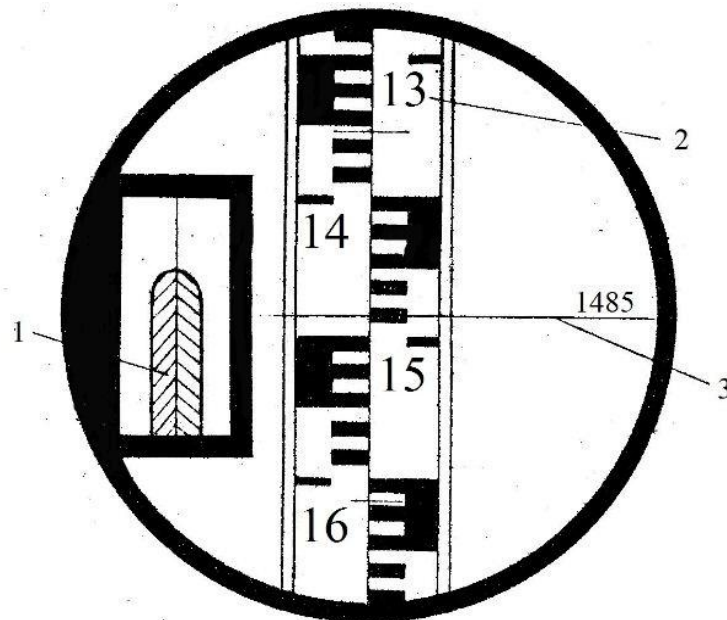


Рисунок 5.3 – Відлік за рейкою

4. Виконати тригонометричне нівелювання між заданими точками. Записати результати тригонометричного нівелювання в журнал (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1 – Журнал тригонометричного нівелювання

Станція	Точка візування	Висота приладу, м	Довжина рейки, м	Кут нахилу, градус
А	В			
	С			
	Д			

5. Обчислити перевищення між заданими точками за формулами:

$$h = d \cdot \operatorname{tg} v + i - l, \quad (5.1)$$

або

$$h = d \cdot \operatorname{tg} v, \quad (5.2)$$

де d – горизонтальна відстань між точками, м;

v – вимірний кут нахилу, градус;

i – висота приладу, м;

l – висота нівелірної рейки, м.

6. Обчислити висоту заданої точки за формулою:

$$H_B = H_A + h, \quad (5.3)$$

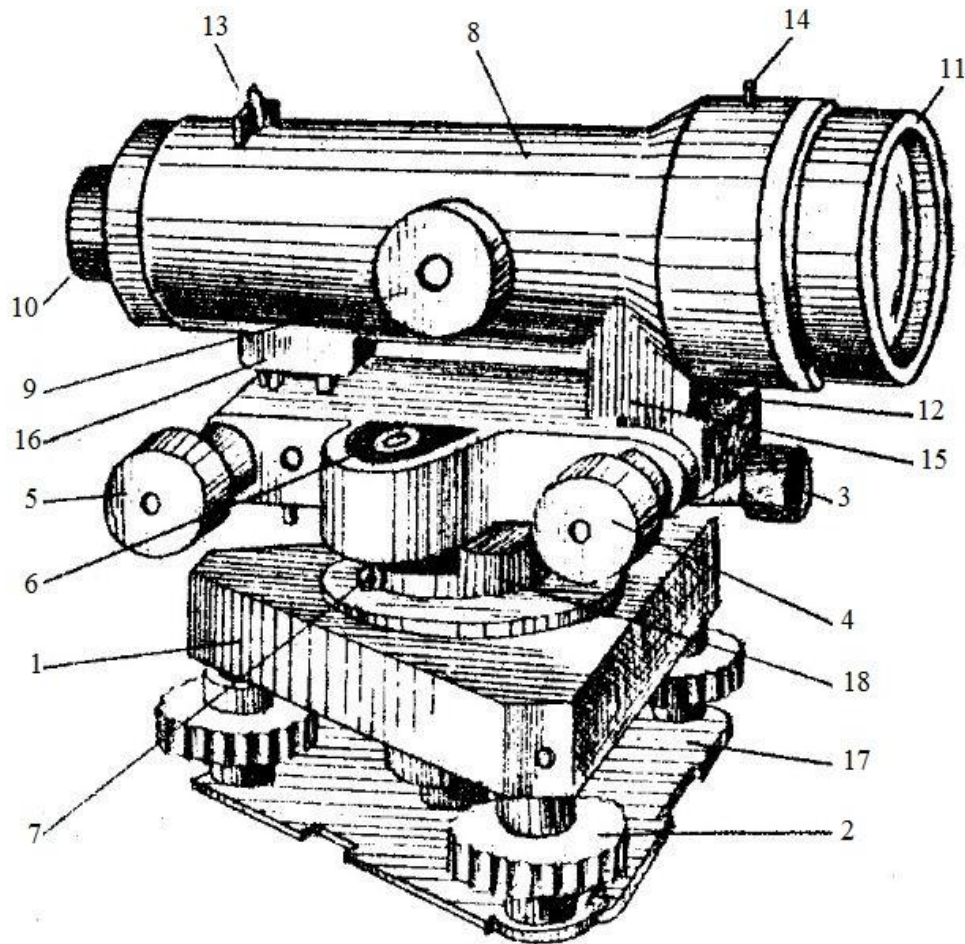
де H_B – висота точки, що визначається, м;

H_A – висота станції, м.

Висновки: _____

Підпис студента _____

Підпис викладача _____



1 – підставка нівеліра; 2 – під’ємні гвинти; 3 – затискний гвинт зорової труби;
 4 – мікрометричний гвинт труби; 5 – елеваційний гвинт; 6 – круглий рівень;
 7 – виправні гвинти рівня; 8 – корпус зорової труби; 9 – кремальєра;
 10 – окуляр; 11 – об’єктив; 12 – підставка зорової труби; 13 – цілік;
 14 – мушка; 15, 16 – приливи; 17 – трилопатева пружна пластина;
 18 – втулка вертикальної осі обертання нівеліра

Рисунок 6.1 – Загальний вигляд нівеліра

3. Розглянути принцип геометричного нівелювання між заданими точками (рисунок 6.2).

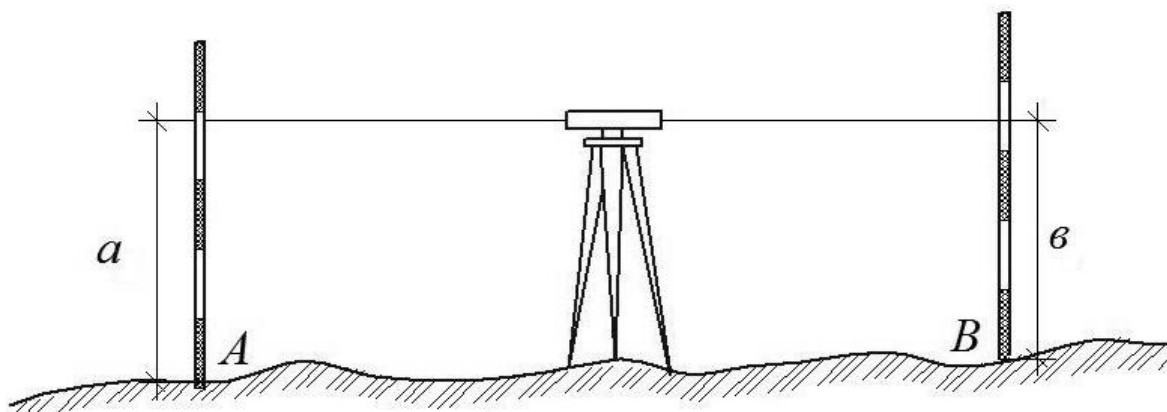


Рисунок 6.2 – Геометричне нівелювання «з середини»

При нівелюванні «з середини» у точках A і B установлюють прямовисно рейку, а нівелір – посередині між ними. Якщо по рейках взяти відлік « a » і « b » при горизонтальному положенні візирного променя, то перевищення h між точками A і B при нівелюванні від точки A до точки B обчислюють за формулою

$$h = a - b, \quad (6.1)$$

де a – задній відлік по рейці, мм;

b – передній відлік по рейці, мм.

Якщо перевищення позитивне, це значить, що передня точка B розташована вище задньої точки A й, навпаки, при негативному значенні перевищення передня точка розташована нижче задньої.

Якщо відомо висоту H_A задньої точки й перевищення між точками, можна визначити висоту передньої точки за формулою

$$H_B = H_A + h. \quad (6.2)$$

Висота наступної точки може бути визначена й через горизонт інструменту за формулою

$$H_B = H_A + a. \quad (6.3)$$

Тоді висота передньої точки обчислюється за формулою

$$H_B = H_i - b. \quad (6.4)$$

4. Навчитися приводити нівелір у робоче положення й брати відліки за нівелірною рейкою (таблиця 6.1).

Таблиця 6.1 – Відліки за нівелірною рейкою

№ з/п	Відліки за сіткою ниток, мм		
	верхня	середня	нижня
1			
2			
3			

Висновки: _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 ГЕОМЕТРИЧНЕ НІВЕЛЮВАННЯ ЗА ЗАМКНУТИМ ПОЛІГОНОМ

Дата проведення лабораторної роботи _____._____.20__ р.

Мета роботи: набути практичні навички з виконання перевірок і юстирування нівелірів, виконати польові та камеральні роботи при геометричному нівелюванні за замкнутим полігоном.

7.1 Прилади та обладнання

Нівелір Н-3; штатив; становий гвинт; нівелірна рейка; відомість нівелювання.

7.2 Порядок виконання роботи

1. Розглянути перевірки нівеліра у порядку їх виконання.

Перевірки і юстирування виконує безпосередньо той виконавець, який буде виконувати нівелювання та обов'язково в такій послідовності:

1) вісь круглого рівня повинна бути паралельною вертикальній осі нівеліра;

2) перевірка основної умови: вісь циліндричного рівня повинна бути паралельна візирній осі зорової труби;

3) перевірка сітки ниток: сітка ниток повинна бути встановлена правильно, тобто горизонтальна нитка сітки повинна бути паралельна лінії горизонту.

2. Розглянути порядок виконання польових робіт при геометричному нівелюванні за замкнутим полігоном (рисунок 7.1).

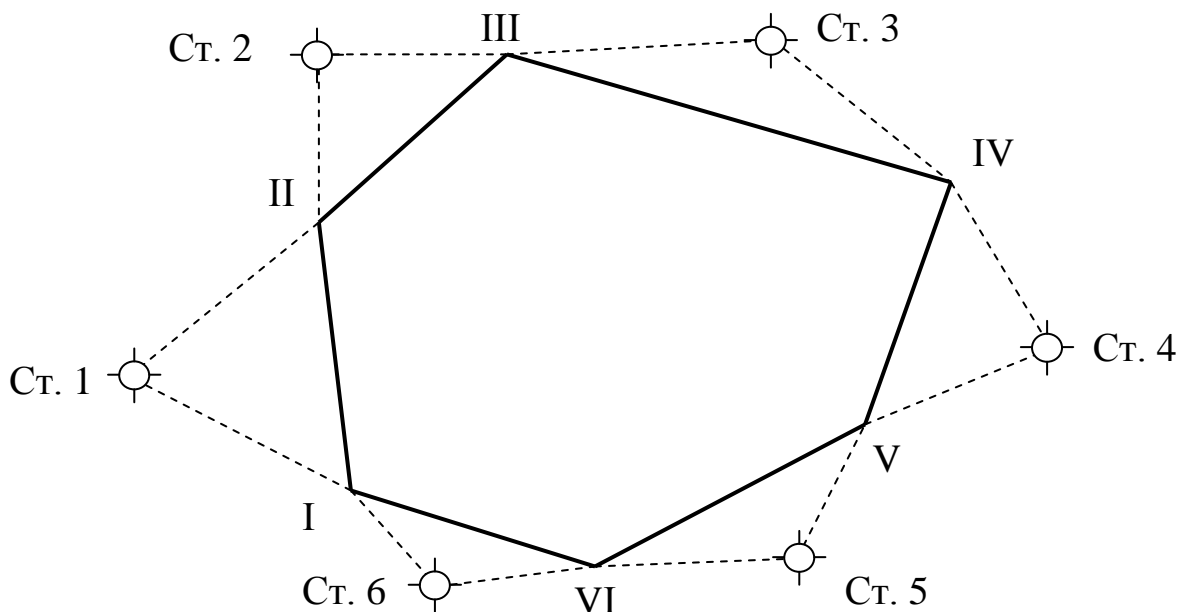


Рисунок 7.1 – Геометричне нівелювання по замкнутому полігону

3. Розглянути порядок виконання камеральних робіт при геометрично-му нівелюванні за замкнутим полігоном і обробити відомість нівелювання полігону (відомості видаються викладачем):

1) визначити перевищення на станції за формулою

$$h = a - b, \quad (7.1)$$

де a – задній відлік по рейці, мм;

b – передній відлік по рейці, мм.

На кожній станції за даними польових вимірювань обчислювати два перевищення h' і h'' .

2) обчислити середні перевищення на станції за формулою

$$h_{cp} = \frac{h' + h''}{2}. \quad (7.2)$$

3) виконати посторінковий контроль за формулою:

$$\sum a - \sum b = \sum (h' + h''); \quad (7.3)$$

або

$$\frac{\sum a - \sum b}{2} = \sum h_{cp}. \quad (7.4)$$

4) обчислити фактичну нев'язку нівелірного ходу за формулою

$$f_{hфакт} = \sum h_{cp} - (H_{Rp2} - H_{Rp1}), \quad (7.5)$$

де H_{Rp1} , H_{Rp2} – абсолютні відмітки реперів, м (за завданням).

5) обчислити допустиму нев'язку нівелірного ходу за формулою

$$f_{hдоп} = \pm 20\sqrt{L}, \quad (7.6)$$

де L – довжина ходу, км.

6) порівняти фактичну й допустиму нев'язку:

$$f_{hфакт} \leq f_{hдоп}. \quad (7.7)$$

Якщо умова (7.7) виконується, то обробку відомості продовжити.

7) розподілити фактичну нев'язку пропорційно на кожну станцію, для цього обчислити поправки за формулою

$$\Delta h_i = -\frac{f_{hфакт}}{n}, \quad (7.8)$$

де n – кількість станцій.

8) обчислити виправлені середні перевищення за формулою

$$h_{випр} = h_{cp} + \Delta h_i, \quad (7.9)$$

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8 ВИКОРИСТАННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ДОРОЖНЬОГО БУДІВНИЦТВА (ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАНІМЕТРА)

Дата проведення лабораторної роботи ____ . ____ . 20 ____ р.

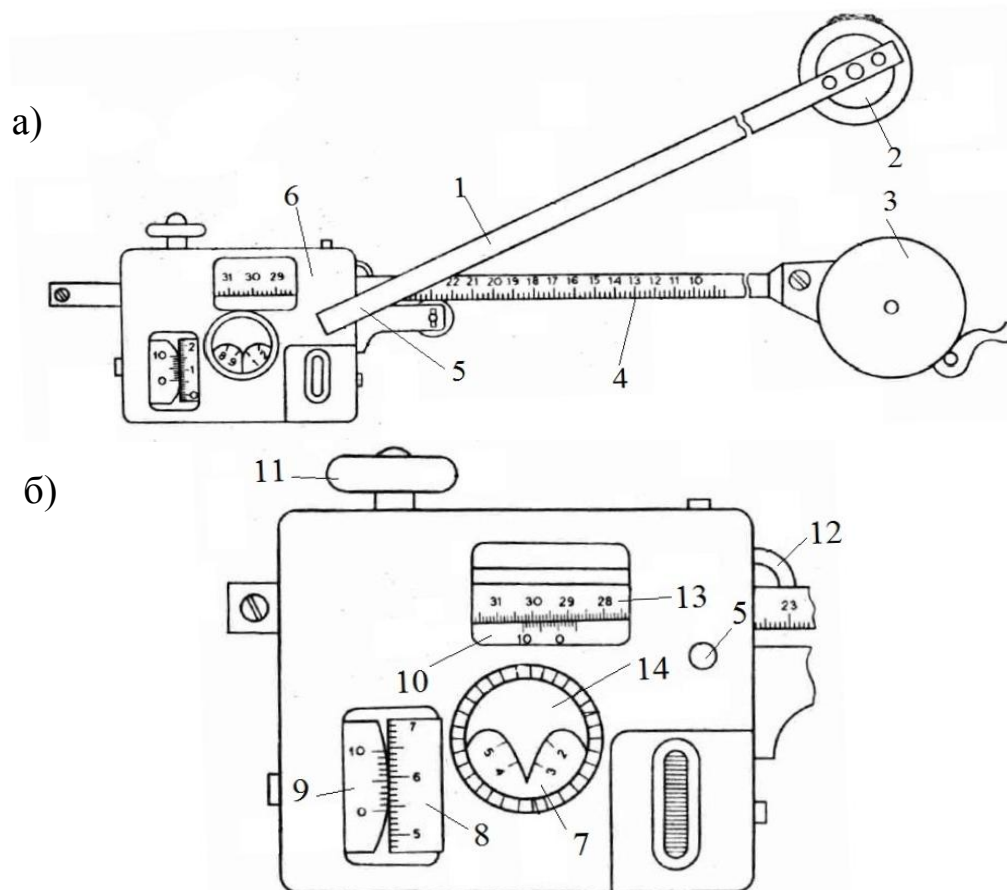
Мета роботи: навчитись вимірювати площу топографічного об'єкта за допомогою планіметра й визначати об'єми на планах і картах.

8.1 Прилади та обладнання

Планіметр ПП-М; топографічні карти.

8.2 Порядок виконання роботи

1. Вивчити будову планіметра ПП-М і принцип його дії (рисунок 8.1).



1 – полюсний важіль; 2 – вантаж; 3 – лінза; 4 – обвідний важіль; 5 – гніздо;
6 – каретка; 7 – лічильник цілих оборотів рахункового колеса;
8 – рахункове колесо; 9, 10 – верньєр; 11 – ролик; 12 – шкала поділок;
13 – гвинт; 14 – покажчик;

а) загальний вигляд планіметра; б) лічильний механізм каретки

Рисунок 8.1 – Будова планіметра ПП-М

Полярний планіметр ПП-М складається з двох важелів – полюсного 1 і обвідного 4. У нижній частині вантажу 2, що закріплений на одному з кінців полюсного важеля, є голка – полюс планіметра. На іншому кінці полюсного важеля знаходиться штифт з кулястою головкою, що вставляється в гніздо 5 каретки 6 обвідного важеля. На кінці обвідного важеля є лінза 3, на якій нанесена окружність з обвідною крапкою в центрі. Каретка 6 має лічильний механізм, який складається з рахункового колеса 8 і лічильника цілих оборотів рахункового колеса 7. Для звітів по відліковому колесу є спеціальний пристрій – верньєр 9. При обводі контура ділянки обвідний, точкою лінзи 3, ободок рахункового колеса і ролик 11 котяться чи ковзають на папері; разом з обвідною точкою вони утворюють три опорні точки планіметра.

Рахункове колесо розділене на 100 частин, а кожна частина містить 10 поділок планіметра. Кожен десятий штрих рахункового колеса оцифровано. Відлік на планіметрі складається з чотирьох цифр: перша – найближча до покажчика 14 менша цифра лічильника обертів (тисячі поділок на планіметрі), друга й третя цифри – сотні та десятки поділок, що передують нульовій поділці верньєра; четверта цифра – номер поділки верньєра, що збігається з найближчою поділкою рахункового колеса (одиниці поділок). Каретка з рахунковим механізмом після ослаблення гвинта 13 може пересуватися вздовж обвідного важеля 4, змінюючи тим самим його довжину. Необхідна довжина обвідного важеля встановлюється на шкалі поділок 12, яка розташована на його верхній межі, за допомогою верньєра 10.

2. Виміряти задану на топографічній карті площу за допомогою планіметра.

Перед вимірюванням площ необхідно визначити ціну поділки планіметра. Ціна поділки може бути абсолютною ($\mu_{абс}$), якщо вона виражена в мм^2 , і відносною ($\mu_{відн}$), якщо вона виражена в м^2 або га, з урахуванням масштабу даного плану (карти). Для визначення ціни поділки планіметра вибирають фігуру, площа якої (S_0) відома заздалегідь (наприклад, один або кілька квадратів координатної сітки). З метою отримання більш високої точності обрану фігуру обводять по контуру чотири рази: двічі при положенні полюса планіметра зправа (ПП) і два – при положенні полюса планіметра зліва (ПЛ). При кожному обводі беруть початковий та кінцевий відліки й обчислюють їх різницю. Розбіжності між значеннями різниць, що отримані при ПП і ПЛ, не повинні перевищувати при площі фігури до 200 поділок – 2, від 200 до 2000 поділок – 3 і при площі понад 2000 – 4 поділок планіметра. Якщо розбіжності не перевищують допустимих, то розраховують середню різницю відліків і обчислюють ціну поділки планіметра за формулою

$$\mu = \frac{S_0}{N - N_0_{сер}}, \quad (8.1)$$

де S_0 – площа фігури;

$(N - N_0)_{сер}$ – середня різниця відліків.

Ціна поділки планіметра може бути визначена за допомогою контрольної лінійки, що входить у комплект планіметра.

Перед вимірюванням площі ділянки план або карта закріплюються на гладкій горизонтальній поверхні. Планіметр устанавлюється так, щоб його полюс розташовувався за межами ділянки, а полюсний та обвідний важелі утворювали приблизно прямий кут (рисунок 8.2). Місце закріплення полюса вибирають з таким розрахунком, щоб під час обводу всієї фігури кут між обвідним і полюсним важелями був не менше 30° і не більше 150° . Поєднавши обвідну точку планіметра з вихідною точкою O контура, знімають початковий відлік N_0 і плавно обводять весь контур за годинниковою стрілкою. Повернувшись у вихідну точку, беруть кінцевий відлік N . Різниця відліків $(N - N_0)$ відображає величину площі фігури у поділках планіметра.

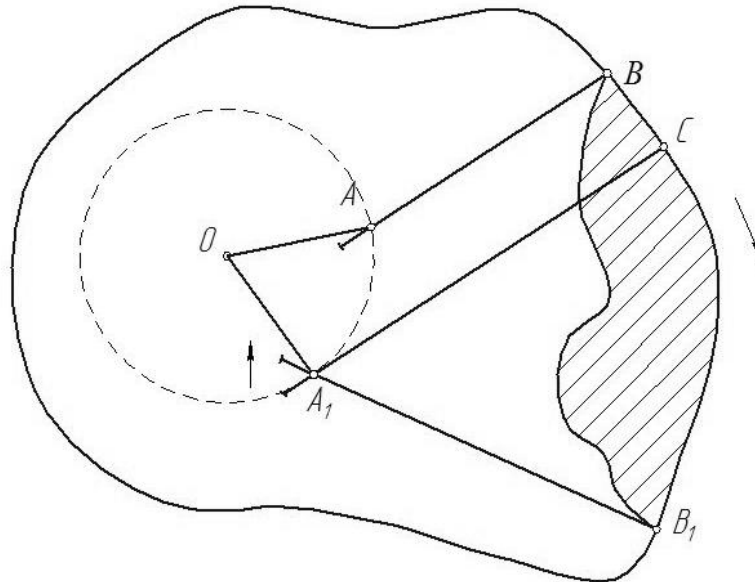


Рисунок 8.2 – Вимірювання площі планіметром

У випадку, коли полюс планіметра знаходиться в межах контура, після повного обведення полюсний важіль AO опише коло із центром в точці O , а обвідний важіль AB – коло із центром в точці A_1 , тоді площа вимірюваної ділянки становитиме

$$S = \mu(N - N_0) + q, \quad (8.2)$$

де μ – ціна поділки планіметра, тобто площа, яка відповідає одній поділці планіметра;

q – постійна планіметра.

Якщо ж полюс планіметра знаходиться за межами контура фігури, то після обведення контура BCB_1 полюсний та обвідний важелі займуть вихід-

не положення, тоді площа дорівнюватиме

$$S = \mu(N - N_0). \quad (8.3)$$

При визначенні площі s , яка є частиною відомої площі S (наприклад, квадрата координатної сітки плану) можна використовувати метод, що запропонував академік А. Н. Савич (рисунок 8.3). При положенні полюса планіметра за межами фігури обводять контури квадрата сітки та фігури площі, яку необхідно визначити, беруть початкові та кінцеві відліки: для квадрата – N_0 та N , для шуканої фігури – n_0 та n . Використовуючи формулу (8.2) отримуємо вираз для визначення шуканої площі фігури

$$s = S \frac{n - n_0}{N - N_0}. \quad (8.3)$$

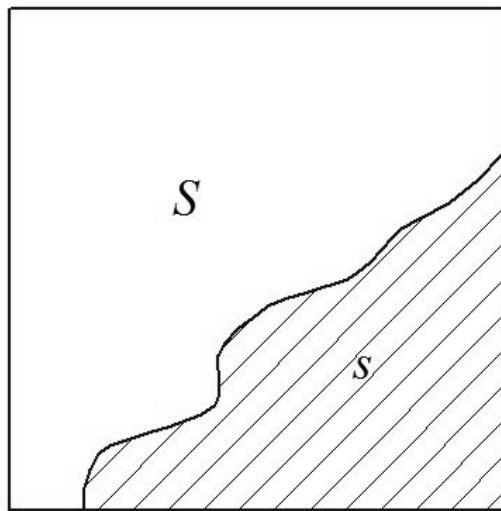


Рисунок 8.3 – Визначення площі фігури за методом А. Н. Савича

3. Результати вимірів внести до таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Визначення площі за допомогою планіметра

Номер об'єкта	Постійна планіметра	Ціна поділки планіметра	Відліки за планіметром		Площа об'єкта, м ²	
			початковий	кінцевий		
1						
2						

4. Визначити об'єм топографічного об'єкта на карті або плані та результати внести до таблиці 8.2.

Таблиця 8.2 – Визначення об'єму об'єктів

Номер об'єкта	Масштаб карти або плану	Об'єм, м ³
1		
2		

Висновки: _____

Підпис студента _____

Підпис викладача _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9
ВИКОРИСТАННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ
ВИРШЕННЯ ЗАДАЧ ДОРОЖНЬОГО БУДІВНИЦТВА
(ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ОБ'ЄКТІВ)

Дата проведення лабораторної роботи _____._____.20__ р.

Мета роботи: навчитись визначати географічні й прямокутні координати об'єктів, номенклатуру на заданий район робіт; азимути, дирекційні кути та румби напрямків.

9.1 Прилади та обладнання

Топографічні карти; транспорир; лінійка; вимірник.

9.2 Порядок виконання роботи

1. Для граничних точок району дорожніх робіт (*A, B, C, D*), що заданий на топографічній карті (масштаби 1:100000–1:10000), визначити географічні координати: широту (φ) і довготу (λ). Для цього опускаємо перпендикуляри з точок (*A, B, C, D*) на хвилину рамку карти, на якій окрім хвилиних поділок нанесені точками 10-секундні поділки. Результати внести до таблиці 9.1.

Таблиця 9.1 – Географічні координати району дорожніх робіт

Позначення точки	Географічні координати	
	широта	довгота
<i>A</i>		
<i>B</i>		
<i>C</i>		
<i>D</i>		

2. Для граничних точок району дорожніх робіт (*A, B, C, D*), що заданий на топографічній карті (масштаби 1:100000–1:10000), визначити прямокутні координати: абсцису (x) і ординату (y). Для цього знаходять квадрат, що окреслений лініями координатної кілометрової сітки, в якому розташована точка. Далі опускаємо перпендикуляри з точки на лінії й за допомогою вимірника та масштабної лінійки обчислюють їх довжину на місцевості. Результати внести до таблиці 9.2.

Таблиця 9.2 – Прямокутні координати району дорожніх робіт

Позначення точки	Прямокутні координати, км	
	x	y
A		
B		
C		
D		

3. Дати визначення азимута (істинного та магнітного), пояснити магнітне схилення та зближення меридіанів.

4. Визначити азимути на топографічній карті для заданого напрямку за допомогою транспортира й результати записати до таблиці 9.3.

Таблиця 9.3 – Азимути для заданих напрямків

Напрямок	Назва азимута	Магнітне схилення	Зближення меридіанів	Формула для розрахунку	Величина
AB					
CD					

5. Дати визначення дирекційного кута й румба.

Дирекційний кут – це _____

Румб – це _____

6. Визначити дирекційні кути й румби на топографічній карті для заданого напрямку за допомогою транспортира й занести результати до таблиці 9.4.

Таблиця 9.4 – Дирекційні кути й румби

Напрямок	Схема для визначення кутів	Дирекційний кут	Румб	Чверть розташування
<i>AB</i>				
<i>CD</i>				

Висновки: _____

Підпис студента _____

Підпис викладача _____

Бушева Валентина Михайлівна
Оболонков Дмитро Федорович

ЖУРНАЛ
для лабораторних робіт із дисципліни
«Інженерна геодезія (загальний курс)»
(для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво»)

Підписано до випуску р. Гарнітура Times New.
Умов. друк. арк. Зам. № .

Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Автомобільно-дорожній інститут
84646, м. Горлівка, вул. Кірова, 51
E-mail: druknf@rambler.ru

Редакційно-видавничий відділ

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів
видавничої продукції ДК № 2982 від 21.09.2007 р.