

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

Факультет лісового і садово-паркового господарства

Кафедра геодезії, картографії і кадастру

**ПОБУДОВА ПЛАНОВОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ ЗГУЩЕННЯ**

Методичні вказівки для виконання курсового проекту студентами спеціальності  
193 – геодезія та землеустрій

Кононенко С.І., Шемякін М.В. Побудова планової геодезичної мережі згущення // Методичні вказівки для виконання курсового проекту студентами спеціальності 193 – геодезія та землеустрій. Умань: Уманський НУС, 2023. 36 с.

Рецензенти:

Шлапак В.П., доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри лісового господарства Уманського НУС.

Ситник О.І., кандидат географічних наук, доцент кафедри географії та методики її викладання Уманського ДПУ

Рекомендовано до друку методичною комісією факультету лісового і садово-паркового господарства (протокол № 1 від 5 вересня 2023 року).

© С.І. Кононенко  
М.В. Шемякін 2023 р.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	4
1. ОБСЯГ І СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТУ.....	5
1.1. Структура проекту.....	5
2. ПРОЕКТУВАННЯ ХОДІВ ПОЛІГОНОМЕТРІЇ.....	8
3. ПОПЕРЕДНЯ ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ПОЛІГОНОМЕТРИЧНИХ ХОДІВ.....	10
4. ОБЧИСЛЕННЯ РОБОЧИХ КООРДИНАТ ПУНКТИВ ПОЛІГОНОМЕТРІЇ.....	15
4.1. Порядок обчислення робочих координат пунктів полігонометрії	15
4.2. Розв'язання обернених геодезичних задач.....	16
4.3. Обчислення робочих координат.....	17
5. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ.....	24
5.1. Загальні вимоги.....	24
5.2. Оформлення ілюстрацій.....	25
5.3. Оформлення таблиць.....	25
5.4. Цитування і посилання в тексті на використані літературні джерела.....	27
5.5. Одиниці вимірювання та скорочення у тексті.....	27
5.6. Вимоги до оформлення списку використаних джерел.....	28
5.7. Оформлення додатків.....	30
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	31
ДОДАТКИ.....	32

## ВСТУП

Полігонометрія (від грецького - багатокутний і - вимірюю) - один із методів визначення положення точок земної поверхні в прийнятій системі координат при створенні опорної геодезичної мережі. Це система прокладених на місцевості ходів у вигляді ламаних ліній, точки зламу яких закріплені і є опорними пунктами Державної геодезичної мережі. У полігонометричних ходах вимірюють сторони і кути при вершинах.

Полігонометрія є найбільш поширеним видом інженерно-геодезичних опорних мереж. Застосовується вона для всіх видів інженерно-геодезичних робіт, включаючи спостереження за плановими зсувами споруд.

Залежно від мети знімання і ситуації, наявності пунктів опорної геодезичної мережі, полігонометрію проектують у вигляді одиночних ходів, що опираються на вихідні пункти вищого класу (розряду), систем ходів з вузловими точками або систем замкнутих полігонів.

Найбільш широко на виробництві застосовуються полігонометричні мережі, що складаються з ходів 4 класу, 1 і 2 розрядів. Полігонометрія 4 класу, 1 і 2 розрядів істотно відрізняється від полігонометрії, що застосовується для побудови державної геодезичної мережі, допустимими довжинами ходів і помилками виміру кутів.

При створенні полігонометрії найбільш трудомістким є процес лінійних вимірів. Із появою світловіддалемірів найбільшого поширення набула світловіддалемірна полігонометрія.

Виконання курсового проекту дасть можливість студентам спеціальності 193 – «Геодезія та землеустрій» опанувати питання та набути навичок з побудови планової геодезичної мережі згущення.

## 1. ОБСЯГ І СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Курсовий проект повинен включати титульний лист, зміст, вступ, окремі розділи, висновки, перелік використаної літератури. Загальний його обсяг не має перевищувати 35-45 сторінок машинописного тексту.

Зразок оформлення титульного листа, зміст наведено в додатках А, Б.

### 1.1. Структура курсового проекту

#### Вихідні дані для проекту:

- топографічна карта масштабу 1:10000 (номенклатура карти N-34-37-B-v-4);
- координати межових знаків;
- результати кутових і лінійних вимірів у полігонометрії 1 розряду.

#### Перелік графічних матеріалів курсового проекту:

- запроектована мережа ходів полігонометрії на копії навчальної карти (формат аркуша А2);
- схема для визначення прямолінійності ходів та їх центрів тяжіння (формат аркуша А2);
- креслення прийнятих типів ґрунтових центрів і стінних знаків для закріплення пунктів полігонометрії (формат аркуша А4);
- робоча схема мережі (системи ходів) полігонометрії з результатами вимірювань (формат аркуша А4).

У вступі розкривається суть полігонометричних знімань; мета їх проведення; значення полігонометричних знімань у геодезії, землеустрої та народному господарстві країни (до двох сторінок).

#### Розділ 1. Фізико-географічна характеристика району проведення робіт (до трьох сторінок)

У розділі описують район проведення робіт, його територіальне розташування, дорожню та залізничну мережу. За даними найближчої метеостанції подають загальну характеристику кліматичних умов. Описують особливості пір року, вказуючи наступні показники: середньорічна температура повітря, її максимальне та мінімальне значення; сума температур повітря вище 5 °С та 10 °С; дата перших і останніх приморозків; утворення та схід снігового покриву; глибина промерзання ґрунту; сума опадів за рік і вегетаційний період; наявність посушливих періодів, переважаючі напрями вітрів.

Також наводять типи ґрунтів з їх короткою характеристикою. Обов'язково роблять посилання на джерела літератури.

#### Розділ 2. Топографо-геодезична вивченість району проведення робіт (до трьох сторінок)

Топографічну характеристику проведення робіт виконують за схемою, наведеною у додатку В.

Також необхідно вказати кількість знаків державної геодезичної мережі, що розташовані на аркуші карти, визначити їх координати графічним способом і висоту та занести у каталог координат (додаток Д).

### **Розділ 3. Вимоги до побудови мереж полігонометрії** (до п'яти сторінок)

Використовуючи «Інструкцію з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98)», навести вимоги до щільності пунктів державної геодезичної мережі для створення знімальної геодезичної основи топографічних зніманих. Також навести вимоги до щільності при створенні розрядних мереж згущення. Порівняти кількість існуючих знаків геодезичної мережі із вимогами і зробити висновок про достатність чи недостатність кількості пунктів на місцевості.

### **Розділ 4. Проектування мережі ходів полігонометрії** (до п'яти сторінок)

На навчальній топографічній карті масштабу 1:10000 (У-34-37-В-в-4) запроектувати систему ходів полігонометрії 1 розряду з однією вузловою точкою для створення знімальної геодезичної основи топографічних зніманих згідно із вимогами до таких ходів, використовуючи «Інструкцію з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98)». Показати схему ходів на копії навчальної топографічної карти (до п'яти сторінок). Послідовність виконання наведена у розділі 2 методичних вказівок.

### **Розділ 5. Попередня оцінка точності полігонометричних ходів** (до семи сторінок).

Послідовність виконання наведена у розділі 2 методичних вказівок.

### **Розділ 6. Технологія та точність вимірювальних робіт у полігонометрії**

Використовуючи «Інструкцію з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98)», описати технологію та вимоги до точності вимірювання полігонометричних мереж 4 класу, I і II розряду (способи вимірювання кутів, кількість прийомів, точність приладів, допустимі похибки результатів вимірювання окремих кутів або напрямків, вимоги до приладів та точності вимірювання ліній ходів полігонометрії, матеріали, що здають після проведення польових робіт з полігонометрії).

### **Розділ 7. Обчислення робочих координат пунктів полігонометрії** (до 12 сторінок).

Послідовність виконання наведена у розділі 3 методичних вказівок.

### **Висновки** (одна сторінка).

У 4–5 невеликих за об'ємом, конкретних і чітких за редакцією пунктах висновків вказують регіон проведення робіт, клімат, ґрунти, глибину промерзання, категорійність ділянки за рельєфом.

Наводять відомості про достатність чи недостатність кількості пунктів опорної геодезичної мережі, кількість запроектованих ходів полігонометричної мережі та загальну довжину кожного і кількість пунктів, тип знаків, відповідність ходів нормативним вимогам.

Наводять очікувану середню квадратичну похибку визначення положення вузлової точки.

Надають рекомендації, щодо приладів для розвитку полігонометричних мереж згущення, наводять допустимі похибки вимірювання кутів і ліній.

### **Перелік використаної літератури**

До списку включають усі джерела, на які було зроблено посилання у тексті. Список складають згідно з прізвищами авторів (заголовків) за українською абеткою, або в порядку посилань у тексті із наскрізною нумерацією. Праці латиницею подаються у кінці списку.

## 2. ПРОЕКТУВАННЯ ХОДІВ ПОЛІГОНОМЕТРІЇ

При проектуванні ходів полігонометрії слід керуватись координатами вихідних пунктів.

Координати вихідних пунктів для прив'язки ходів полігонометрії наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Назва пункту	Координати вихідних пунктів	
	Координати, км	
	X	Y
A	6064,78	4311,91
D	6064,71	4312,97
B	6068,19	4312,81
E	6068,80	4311,22
C	6067,47	4314,63
F	6067,94	4313,83

У курсовому проекті охарактеризувати запроєктовані ходи (кількість точок і ліній, найменша, середня і найдовша довжина лінії ходу, загальна довжина ходу).

На аркуші паперу формату A2 накреслити схему для визначення прямолінійності ходів та їх центрів ваги графічним способом (копія запроєктованих ходів полігонометрії з навчальної топографічної карти).

Графічно визначити довжини сторін ( $S_j$ ) у ходах, довжини замикальних ходів між вузловою точкою і відповідними вихідними пунктами ( $L_j$ ), обчислити ступінь прямолінійності ходів полігонометрії між вузловою точкою і відповідними вихідними пунктами ( $k_{\text{прям.}}$ ). Результати визначення прямолінійності ходів навести у таблиці 2.2.

Визначити ступінь прямолінійності ходів полігонометрії за формулою:

$$k_{\text{прям.}} = \frac{\sum S_j}{L_j},$$

де  $\sum S_j$  – сума довжин сторін у  $j$  ході полігонометрії між вузловою точкою та відповідними вихідними пунктами;  $L_j$  - довжина замикальної  $j$  ходу між вузловою точкою та відповідним вихідним пунктом.

Результати обчислень навести у таблиці 2.2.

Зробити висновки щодо прямолінійності запроєктованих полігонометричних ходів.

Якщо коефіцієнт прямолінійності  $k_{\text{прям.}} \leq 1,3$  – хід вважати витягнутим, інакше – вигнутим. Зробити висновки по кожному полігонометричному ходу (витагнутий чи вигнутий).



Таблиця 2.2

## Визначення коефіцієнта прямолінійності ходу

Номери пунктів	Довжини сторін, м	Номери пунктів	Довжини сторін, м	Номери пунктів	Довжини ліній, м
1	2	3	4	5	6
1 хід		2 хід		3 хід	
A	180	B	530	C	485
1	240	10	690	20	310
2	360	9	350	19	309
3	390	8	380	18	150
4	400	7	340	17	510
5		6	350	16	350
		5		15	515
				14	540
				13	450
				12	290
				11	370
				5	
$\Sigma S_i$	1570		2640		4279
$L_i$	1580		1800		2360
$K_{\text{прям}}$	0,993		1,467		1,813

На основі аналізу ситуації на карті та розташування полігонометричних ходів, використовуючи «Інструкцію з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98)» вибрати тип знаків і навести опис та рисунок типу ґрунтового репера у курсовому проєкті.

### 3. ПОПЕРЕДНЯ ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ПОЛІГОНОМЕТРИЧНИХ ХОДІВ

Виконати попередню оцінку точності полігонометричних ходів.

Відстані  $D_{0,i}$ ,  $D_{n,i}$  вимірюють графічно на схемі для визначення прямолінійності ходів та їх центрів ваги. Для вигнутих ходів на зазначеній схемі визначити їх центр ваги графічним способом.

Наприклад полігонометричний хід Rp1–Rp2 вигнутий (рис. 3.1.). Для визначення його центру ваги лінію Rp1–п.1 ділять навпіл (точка  $a$ ). Лінією з'єднують точку  $a$  із пунктом 2. Відстань  $a$ -п.2 ділять на три частини. Отримують точку  $b$ . Точку  $b$  з'єднують із п.3. Відстань  $b$ -п.3 ділять на чотири частини. Отримують точку  $c$ . Потім лінію  $c$ -Rp2 ділять на п'ять частин. Отримують точку  $O$ . Точка  $O$  буде центром ваги вигнутого полігонометричного ходу Rp1–Rp2. Якщо полігонометричний хід має більше ліній, то діють таким же чином до кінця ходу.

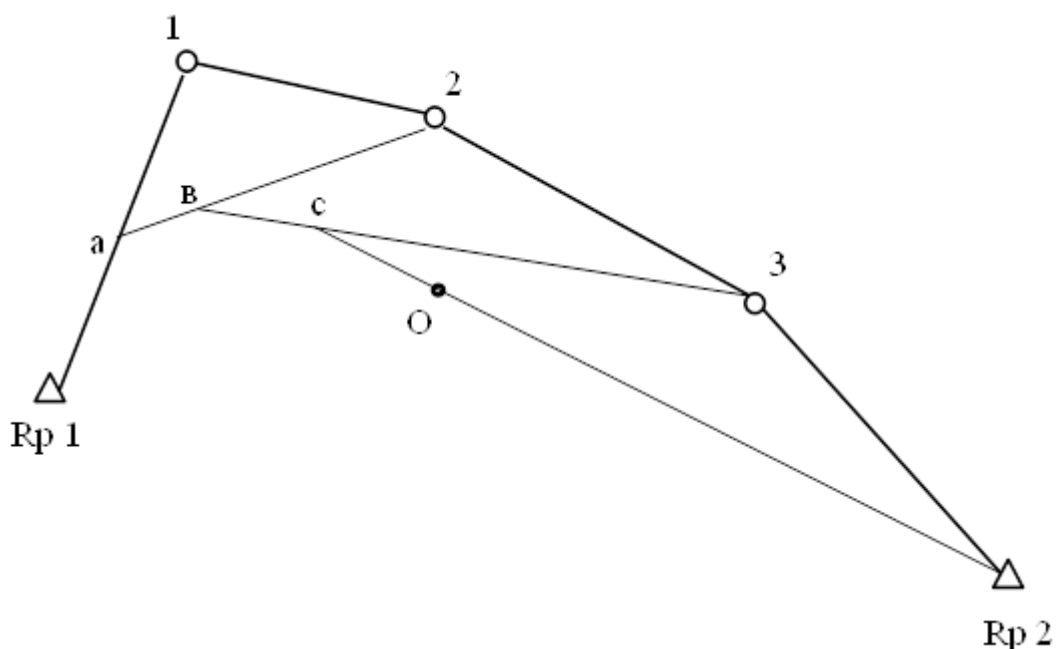


Рис. 3.1. Визначення центру ваги вигнутого полігонометричного ходу.

Згідно з «Інструкцією з топографічного знімання у масштабах 2000, 1:1000 та 1:500» встановити середні квадратичні похибки вимірювання довжин сторін:

$$m_{S_i} = 1 \text{ см для } S_i < 500 \text{ м;} \quad m_{S_i} = 2 \text{ см для } S_i \geq 500 \text{ м,}$$

де  $m_{S_i}$  - середня квадратична похибка вимірів довжин сторін в сантиметрах.

Обчислити середню квадратичну похибку визначення положення кінцевої (вузлової) точки по запроектованих ходах між відповідними вихідними пунктами та вузловою точкою для вигнутих ходів за формулою:

$$m_{\text{вузл}}^2 = \left[ m_S^2 \right] + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \left[ D_{0,i}^2 \right]$$

де  $m_S$  – середні квадратичні похибки вимірювання довжин кожної ліній ходу полігонометрії 1 розряду в сантиметрах;

$D_{0,i}$  – відстань між  $i$  точкою ходу полігонометрії та центром ваги в кілометрах (визначається графічно на схемі для визначення прямолінійності ходів та їх центрів ваги);

$m_\beta$  - нормативна середня квадратична похибка вимірювання кутів в полігонометрії 1 розряду в секундах;

$\rho = 206265''$  - число секунд в радіані (для визначення  $m_{вузл.}$  в сантиметрах прийняти при розрахунках  $\rho = 2062,65''$  ).

Для прямолінійних (витягнутих) ходів середню квадратичну похибку визначення положення кінцевої (вузлової) точки по запроєктованих ходах між відповідними вихідними пунктами та вузловою точкою визначати за формулою:

$$m_{вузл.}^2 = [m_S^2] + [D_{n,i}^2] \frac{m_\beta^2}{\rho^2},$$

де  $m_S$  – середні квадратичні похибки вимірювання довжин кожної ліній ходу полігонометрії 1 розряду в сантиметрах;  $D_{n,i}$  – відстань між  $i$  точкою та кінцевою (вузловою) точкою ходу полігонометрії в кілометрах (визначається графічно на схемі для визначення прямолінійності ходів та їх центрів ваги);  $m_\beta$  - нормативна середня квадратична похибка вимірювання кутів в полігонометрії 1 розряду в секундах;  $\rho = 206265''$  - число секунд в радіані (для визначення  $m_{вузл.}$  в сантиметрах прийняти при розрахунках  $\rho = 2062,65''$  ).

$$m_{вузл.}^2 = [m_S^2] + [D_{n,i}^2] \frac{m_\beta^2}{\rho^2},$$

де  $m_S$  – середні квадратичні похибки вимірювання довжин кожної ліній ходу полігонометрії 1 розряду в сантиметрах;  $D_{n,i}$  – відстань між  $i$  точкою та кінцевою (вузловою) точкою ходу полігонометрії в кілометрах (визначається графічно на схемі для визначення прямолінійності ходів та їх центрів ваги);  $m_\beta$  - нормативна середня квадратична похибка вимірювання кутів в полігонометрії 1 розряду в секундах;  $\rho = 206265''$  - число секунд в радіані (для визначення  $m_{вузл.}$  в сантиметрах прийняти при розрахунках  $\rho = 2062,65''$  ).

Обчислити середню квадратичну похибку визначення положення вузлової точки в запроєктованій системі ходів полігонометрії за формулою:

$$M_{вузл.} = \frac{1}{\sqrt{P_{вузл.}}} = \frac{1}{\sqrt{0.0514}} = 4,41 \text{ см}$$

де  $P_{вузл.} = \sum P_j$  - сумарна вага вузлової точки (сума ваги вузлової точки по трьох ходах).

Розрахунки навести у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

**Оцінка точності визначення положення кінцевої точки ходу  
полігонометрії**

Номери точок	$m_s$ , см	$m_s^2$	$D_{n+1, i}$ , км	$D_{n+1, i}^2$ , км	$m^2_{\text{вузл}}$	Вага вузлової точки, $P_i = 1/m^2_{\text{вузл}}$
Хід від пункту А до вузлової точки						
А	1	1	1,57	2,46	31,3	0,0319
1	1	1	1,39	1,93		
2	1	1	1,15	1,32		
3	1	1	0,79	0,62		
4	1	1	0,4	1,6		
5	1	1	0	0		
Сума	xxx	5	xxx	7,93		
Хід від пункту В до вузлової точки						
В	2	4	2,64	6,97	65,9	0,0152
10	2	4	2,11	4,45		
9	1	1	1,42	2,02		
8	1	1	1,07	1,14		
7	1	1	0,69	0,48		
6	1	1	0,35	0,12		
5	1	1	0	0		
Сума	xxx	12	xxx	15,18		
Хід від пункту С до вузлової точки						
С	1	1	4,279	18,31	231	0,0043
20	1	1	3,794	14,39		
19	1	1	3,484	12,14		
18	1	1	3,175	10,08		
17	2	4	3,025	9,15		
16	2	4	2,515	6,33		
15	1	1	2,165	2,17		
14	2	4	1,65	2,72		
13	2	4	1,11	1,23		
12	1	1	0,66	0,44		
11	1	1	0,37	0,14		
5	1	1	0	0		
Сума	xxx	18	xxx	77,1		
$P_{\text{вузл}} = \sum P_i$						

У таблиці 3.2 навести основні технічні характеристики запроєктованих полігонометричних ходів, порівняти їх із вимогами для таких ходів, що наведені у «Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98)».

Таблиця 3.2

## Технічні характеристики проекту полігонометрії 1 розряду

Показники	Проектні дані	Нормативні вимоги
		Полігонометрія 1 розряду
1	2	3
<b>Хід А-5</b>		
Гранична довжина ходу між вихідною і вузловою точками	1,58	5
Довжини сторін, км:	найбільша	0,40
	найменша	0,12
	середня	0,30
Найбільша кількість сторін у ході	5	15
Середня кв. похибка вимірювання кута	5''	5''
Середня квадратична похибка вимірювання довжини сторони, см:	до 500 метрів	1
	понад 500 метрів	2
Ступінь прямолінійності ходів полігонометрії, $k_{\text{прям}}$	1,46	$\leq 1,3$
Очікувана середня квадратична похибка визначення положення вузлової точки ( $m_{\text{вузл}}$ )	5,1	5
<b>Хід В-5</b>		
Гранична довжина ходу між вихідною і вузловою точками	2,64	5
Довжини сторін, км:	найбільша	0,69
	найменша	0,34
	середня	0,38
Найбільша кількість сторін у ході	7	15
Середня кв. похибка вимірювання кута	5''	5''
Середня квадратична похибка вимірювання довжини сторони, см:	до 500 метрів	1
	понад 500 метрів	2
Ступінь прямолінійності ходів полігонометрії, $k_{\text{прям}}$	1,46	$\leq 1,3$
Очікувана середня квадратична похибка визначення положення вузлової точки ( $m_{\text{вузл}}$ )	5,1	5

## Продовження таблиці 3.2

Хід С-5		
Гранична довжина ходу між вихідною і вузловою точками	2,26	5
Довжини сторін, км:	найбільша	0,54
	найменша	0,15
	середня	0,31
Найбільша кількість сторін у ході	12	15
Середня кв. похибка вимірювання кута	5''	5''
Середня квадратична похибка вимірювання довжини сторони, см:	до 500 метрів	1
	понад 500 метрів	2
Ступінь прямолінійності ходів полігонометрії, $K_{\text{ПРЯМ}}$	1,813	$\leq 1,3$
Очікувана середня квадратична похибка визначення положення вузлової точки ( $m_{\text{ВУЗЛ}}$ )	4,983	5

Зробити висновки щодо відповідності запроєктованої полігонометрії нормативним вимогам.

Запроєктована планова геодезична мережа \_\_\_\_\_

(відповідає, не відповідає)

нормативним вимогам до полігонометрії 1 розряду.

Навести робочу схему мережі (системи ходів) полігонометрії з результатами вимірювань на аркуші паперу формату А-4.

## 4. ОБЧИСЛЕННЯ РОБОЧИХ КООРДИНАТ ПУНКТІВ ПОЛІГОНОМЕТРІЇ

### Вихідні дані

Для забезпечення топографічних зніманих на місцевості прокладені ходи полігонометрії 1 розряду з однією вузловою точкою (рис. 4.1). Індивідуальні координати вихідних пунктів і результати вимірів кутів та довжин сторін ходу полігонометрії для кожного студента визначаються на основі базових (наведені у табл. 4.1 методичних вказівок) за узгодженням із керівником курсового проекту.

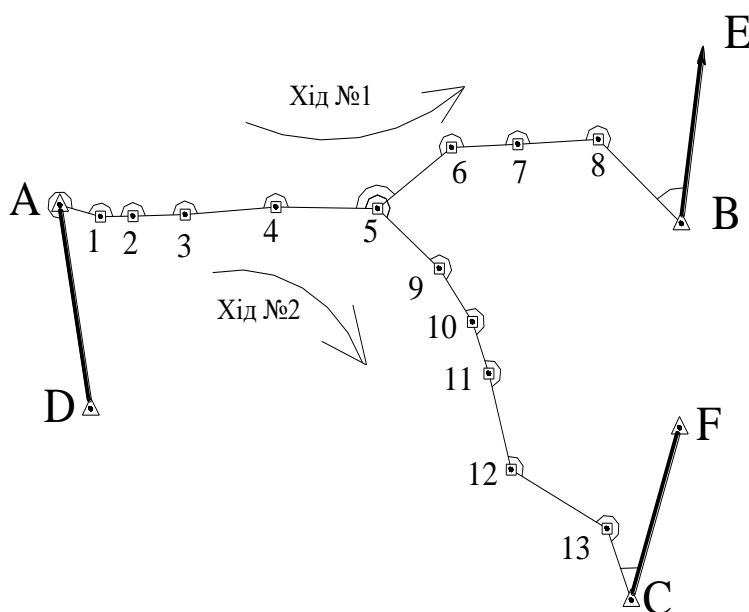


Рис. 4.1. Схема ходів полігонометрії.

### 4.1. Порядок обчислення робочих координат пунктів полігонометрії

1. Обчислити дирекційні кути вихідних сторін.
2. Обчислити кутові нев'язки ходів між вихідними пунктами та вузловою точкою  $f_{\beta 1}$ ,  $f_{\beta 2}$ ,  $f_{\beta 3}$  та їх граничні значення  $f_{\beta \text{ гр}}$ .
3. Обчислити попередні поправки до вимірних кутів та виправлені значення дирекційних кутів сторін полігонометрії.
4. Обчислити прирости координат в ходах полігонометрії  $\Delta_x$  та  $\Delta_y$ , нев'язки приростів координат  $f_{x1}$  та  $f_{y1}$ ,  $f_{x2}$  та  $f_{y2}$ ,  $f_{x3}$  та  $f_{y3}$ , абсолютні нев'язки  $f_{s1}$  та  $f_{s2}$ , а також відносні нев'язки ходу  $f_s/P$ , де  $P$  – довжина ходу.
5. Обчислити попередні поправки до приростів координат та робочі координати пунктів полігонометрії.
6. Скласти каталог робочих координат пунктів полігонометрії.

Обчислення лінійних величин ведуться із точністю до 1 мм, кутових величин – із точністю до  $0,1''$ .

Таблиця 4.1

## Вихідні дані і результати вимірів в ходах полігонометрії

Вихідні пункти					
Назва пункту	Умовні координати, м		Назва пункту	Умовні координати, м	
	X'	Y'		X'	Y'
A	4 780,71	1 911,32	D	4 705,25	2 972,48
B	8 192,34	2 811,57	E	8 795,21	1 225,05
C	7 466,45	4 631,26	F	7 941,53	3 829,76
Результати вимірів					
Хід № 1 полігонометрії 1 розряду			Хід № 2 полігонометрії 1 розряду		
Назва пункту	$\beta, ^{\circ} //$	$d, \text{ м}$	Назва пункту	$\beta, ^{\circ} //$	$d, \text{ м}$
D			D		
A	293° 53' 11"	234,149	A	293° 53' 11"	234,149
1	162° 50' 42"	188,244	1	162° 50' 42"	188,244
2	182° 20' 44"	295,653	2	182° 20' 44"	295,653
3	175° 50' 14"	514,181	3	175° 50' 14"	514,181
4	184° 26' 33"	578,726	4	184° 26' 33"	578,726
5	143° 28' 18"	524,324	5	222° 10' 43"	467,693
6	214° 18' 38"	371,286	9	192° 45' 02"	328,277
7	178° 43' 35"	459,504	10	194° 14' 08"	280,384
8	225° 37' 08"	640,072	11	186° 37' 01"	513,260
B	55° 15' 27"		12	133° 17' 13"	628,047
E			13	221° 05' 21"	389,061
			C	37° 04' 40"	
			F		

## 4.2. Розв'язання обернених геодезичних задач

Для визначення дирекційних кутів вихідних сторін розв'язуємо обернені геодезичні задачі (табл. 4.2) за формулами:

$$\alpha_{i-j} = \arctg \frac{Y_j - Y_i}{X_j - X_i}, \quad d_{i-j} = \frac{Y_j - Y_i}{\sin \alpha_{i-j}} = \frac{X_j - X_i}{\cos \alpha_{i-j}};$$



де  $\alpha_{i-j}$  та  $d_{i-j}$  – дирекційний кут та довжина сторони мережі триангуляції між пунктами  $i$  та  $j$ ;  $X_i, Y_i$  та  $X_j, Y_j$  - координати пунктів  $i$  та  $j$ .

Таблиця 4.2

## Вирішення оберненої геодезичної задачі

Номер дії	Дія	Вихідні сторони		
	Початковий пункт	D	E	F
	Кінцевий пункт	A	B	C
3	$X_K$	4 810,71	8 222,34	7 496,45
1	$X_{II}$	4 735,25	8 825,21	7 971,53
5	$X_K - X_{II}$	75,46	-602,87	-475,08
4	$Y_K$	1 941,32	2 841,57	4 661,26
2	$Y_{II}$	3 002,48	1 255,05	3 859,76
6	$Y_K - Y_{II}$	-1061,16	1586,52	801,5
12	$d = (Y_K - Y_{II}) / \sin \alpha_{II-K}$	1063,840	1697,205	931,722
13	$\sin \alpha_{II-K}$	-0,997481	-0,934784	-0,860235
7	$Y_K - Y_{II}$	-1061,16	1586,52	801,5
8	$X_K - X_{II}$	75,46	-602,87	-475,08
14	$\cos \alpha_{II-K}$	0,0709317	0,3552157	0,50989666
15	$d = (X_K - X_{II}) / \cos \alpha_{II-K}$	1063,840	1697,205	931,722
9	$\operatorname{tg} \alpha = (Y_K - Y_{II}) / (X_K - X_{II})$	-14,0625	-2,63161	-1,68708
10	Румб $r = \operatorname{arctg} \alpha$	ПнЗ: 85° 55' 57''	ПнЗ: 69° 11' 36''	ПнЗ: 59° 20' 35''
11	$\alpha_{II-K}$	274° 04' 03''	290° 48' 24''	300° 39' 25''

## 4.3. Обчислення робочих координат

В таблицях 4.3, 4.4, 4.5 записати значення вимірних кутів та довжин сторін полігонометрії (табл. 4.1), а також координати вихідних пунктів триангуляції та значення дирекційних кутів вихідних сторін (табл. 4.2).

Визначити попереднє значення дирекційного кута вузлової сторони  $\alpha_{4-5}$ . Для цього в кожному ході від вихідного пункту (А, В, С) послідовно вираховувати дирекційні кути сторін ходу полігонометрії за формулами:

$$\alpha_{i+1} = \alpha_i \pm 180^\circ - \beta_{iП};$$

$$\alpha_{i+1} = \alpha_i + \beta_{iЛ} \pm 180^\circ,$$

$\alpha_{i+1}$  – дирекційний кут наступної сторони ходу;

$\alpha_i$  – дирекційний кут попередньої сторони ходу;

$\beta_{iП}$  – правий за ходом горизонтальний кут;

$\beta_{iЛ}$  – лівий за ходом горизонтальний кут.

Виправлене значення дирекційного кута вузлової сторони 4-5 ( $\alpha_{4-5}^{(c)}$ ) обчислити як середнє арифметичне між трьома його значеннями (табл. 4.6) за формулою:

$$\alpha_{4-5}^{(c)} = \frac{\alpha_{4-5}^{(1)} + \alpha_{4-5}^{(2)} + \alpha_{4-5}^{(3)}}{3},$$

де  $\alpha_{4-5}^{(i)}$  ( $i=1, 2, 3$ ) – попереднє значення дирекційних кутів по кожному ходу полігонометрії від вихідного пункту до вузлової точки.

Обчислити фактичні та граничні нев'язки по кожному ходу за формулами:

$$f_{\beta}^{(i)} = \alpha_{4-5}^{(i)} - \alpha_{4-5}^{(c)}; \quad f_{\beta zp}^{(i)} = 2m_{\beta} \sqrt{n_i},$$

де  $i$  – номер ходу полігонометрії,  $n$  – кількість кутів в ході полігонометрії.

При допустимому значенні нев'язок ( $f_{\beta i} \leq f_{\beta zp}$ ) обчислити поправки  $v_{\beta}^{(i)}$  в виміряні кути та поправки  $v_{\alpha i}$  у попередні значення дирекційних кутів за формулами:

$$v_{\beta}^{(i)} = -\frac{f_{\beta}^{(i)}}{n_i}; \quad v_{\alpha_i} = \sum_{j=1}^{j=i} v_{\beta_j}.$$

Контроль:

$$\sum_{j=1}^{n_i} v_{\beta_j}^{(i)} = -f_{\beta}^{(i)}; \quad v_{\alpha_{4-5}}^{(i)} = -f_{\beta}^{(i)}.$$

Обчислити прирости координат для кожної сторони ходу полігонометрії за формулами:

$$\Delta x_j^{(i)} = d_j^{(i)} \times \cos \alpha_j^{(i)}; \quad \Delta y_j^{(i)} = d_j^{(i)} \times \sin \alpha_j^{(i)},$$

де  $d_j$  та  $\alpha_j$  – довжина та дирекційний кут ( $j$ ) сторони ходу.

Обчислити попередні координати вузлової точки для кожного ходу полігонометрії за формулами:

$$X_5^{(i)} = X_{поч.}^{(i)} + \sum_{j=1}^{j=n^{(i)}} \Delta x_j^{(i)}; \quad Y_5^{(i)} = Y_{поч.}^{(i)} + \sum_{j=1}^{j=n^{(i)}} \Delta y_j^{(i)},$$

де  $(i)$  – номер ходу полігонометрії;

$X_{поч.}^{(i)}$ ,  $Y_{поч.}^{(i)}$  – вихідні координати початкового пункту в  $(i)$  ході полігонометрії;  $\Delta \tilde{\alpha}_j^{(3)}$ ,  $\Delta y_j^{(3)}$ , – прирости координат в  $(i)$  ході полігонометрії.

В таблиці 5.6 обчислюємо середні координати вузлової точки за формулою:

$$X_5^{(c)} = \frac{X_5^{(1)} + X_5^{(2)} + X_5^{(3)}}{3}; \quad Y_5^{(c)} = \frac{Y_5^{(1)} + Y_5^{(2)} + Y_5^{(3)}}{3}.$$

Обчислити нев'язки в приростах координат, абсолютні та відносні нев'язки для кожного ходу полігонометрії за формулами:

$$f_x^{(i)} = (X_{\text{поч.}}^{(i)} + \sum \Delta x_j^{(i)}) - X_5^{(c)}$$

$$f_y^{(i)} = (Y_{\text{поч.}}^{(i)} + \sum \Delta y_j^{(i)}) - Y_5^{(c)};$$

$$f_S^{(i)} = \sqrt{(f_x^{(i)})^2 + (f_y^{(i)})^2}$$

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{P^{(i)} : f_S^{(i)}},$$

де  $P^i$  – периметр (сума довжин сторін) ( $i$ ) ходу полігонометрії.

Обрахувати поправки в прирости координат за формулами:

$$v_{\Delta x_j}^{(i)} = -d_j^{(i)} \frac{f_x^{(i)}}{P^{(i)}}; \quad v_{\Delta y_j}^{(i)} = -d_j^{(i)} \frac{f_y^{(i)}}{P^{(i)}},$$

де  $d_j^{(i)}$  – довжини сторін в ( $i$ ) ході полігонометрії.

Обчислити робочі координати пунктів полігонометрії за формулами:

$$X_{i+1} = X_i + (\Delta x_{i,i+1} + v_{\Delta x_{i,i+1}}); \quad Y_{i+1} = Y_i + (\Delta y_{i,i+1} + v_{\Delta y_{i,i+1}}).$$

Таблиця 4.3

## Обчислення нев'язок ходу полігонометрії (хід від п. А до п. Б)

Назви пунктів	β <sub>випр.</sub>				α <sub>обч</sub>				α <sub>випр</sub>				d <sub>i</sub> , м	Δx <sub>обч</sub>	Δy <sub>обч</sub>	Δx <sub>випр</sub>	Δy <sub>випр</sub>	Робочі координати		
	°	'	″	″	°	'	″	″	°	'	″	″						X	Y	
D	XXXX				XXXX															
A	293	53	11		53	9.76	274	04	03	274	04	2.81							4735.25	3002.48
1	162	50	42		50	40.76	27	57	12.76	27	57	12.38	234.15	0,0022	0,0013	465.537	319.383		5200.79	3321.86
2	182	20	44		20	42.76	10	47	53.52	10	47	52.95	188.24	0,0018	0,0010	615.207	174.061		5815.99	3495.92
3	175	50	14		50	12.76	13	08	36.28	13	08	35.52	295.65	0,0028	0,0016	739.345	141.213		6555.34	3637.14
4	184	26	33		26	31.76	8	58	49.04	8	58	48.07	514.18	0,0048	0,0028	949.635	202.743		7504.97	3839.88
5	X	XX	XX	X	XX	XX	X	XX	XX	XX	XX	XX	578.73	0,0054	0,0032	1011.855	176.156		8516.83	4016.04
Сума	999	21	24						0,97				1811	3781.57	1013.549					

$$f_{\beta}^{(1)} = \alpha_{4,5}^{(1)} - \alpha_{4,5}^{(c)} = 13^{\circ}25'20.8'' - 13^{\circ}25'19.83'' = 0,97''$$

$$f_{\beta}^{(1)} = 2m_{\beta}\sqrt{n_1} = 2 \cdot 5 \cdot \sqrt{5} = 22.4''$$

$$f_x^{(1)} = (X^{(1)}_{пов.} + \sum \Delta x^{(1)}_j) - X_5^{(c)} = (4735,25 + 3781,57) - 8516,837 = -0,017 \text{ м}$$

$$f_y^{(1)} = (Y^{(1)}_{пов.} + \sum \Delta y^{(1)}_j) - Y_5^{(c)} = (3002,48 + 584,438) - 4016,039 = -0,01 \text{ м}$$

$$f_s^{(1)} = \sqrt{(f_x^{(1)})^2 + (f_y^{(1)})^2} = \sqrt{(-0,017)^2 + (-0,01)^2} = 0,0197 \text{ м}$$

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{p^{(1)} \cdot f^{(1)}_s} = \frac{1}{91929}$$

Таблиця 4.4

Обчислення нев'язок ходу полігонометрії (хід від п. В до п. 5)

Назви пунктів	β <sub>внч.</sub>			β <sub>внр.</sub>			α <sub>обч.</sub>			α <sub>внр.</sub>			d, м	Δx <sub>обч.</sub>	Δy <sub>обч.</sub>	Δx <sub>внр.</sub>	Δy <sub>внр.</sub>	Робочі координати			
	*	°	'	°	'	''	°	'	''	°	'	''						X	Y		
Е	XXXX			XXXX			290	48	24	290	48	24									
В	55	15	27	55	15	26.34				55	32	58.14	640.07	-0,0096	0,0006	-101.590	954.740	8825,21	1255,05		
8	225	37	8	0,66	225	37	7.34			55	32	57.66		-101.58	954.739			8723.62	2209.79		
7	178	43	35	0,66	178	43	34.34			9	55	51.28	459.5	-0,0069	0,0005	-11.056	506.175	8712.56	2715.97		
6	214	18	38	0,66	214	18	37.34			11	12	17.42	371.29	-0,0059	0,0004	-99.457	499.076	8613.11	3215.04		
5	143	28	17,9	0,66	143	28	17,24			45	30	55.24	524.32	-0,0079	0,0005	-96.271	800.999	8516.89	4016.04		
	X	XX	XX	X	XX	XX	XX			13	25	22.26		XXX	XXX	XXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX		
4	Сума кутів			Сума кутів			α <sub>внр</sub> =														
	817	23	6							13	25	19.83	1995,2	-308.343	2760.987					XXXXXX	XXXXXX

$$f_{\beta}^{(2)} = \alpha_{4,5}^{(1)} - \alpha_{4,5}^{(2)} = 13^{\circ}25'17.5'' - 13^{\circ}25'19.83'' = -2.43''$$

$$f_x^{(2)} = (X^{(2)})_{поч.} + \sum \Delta x^{(2)}_j - X_5^{(2)} = (8825,21 - 308,343) - 8516,837 = 0,03 \text{ м}$$

$$f_y^{(2)} = (Y^{(2)})_{поч.} + \sum \Delta y^{(2)}_j - Y_5^{(2)} = (1255,05 + 2760,987) - 4016,039 = -0,002 \text{ м}$$

$$f_s^{(2)} = \sqrt{(f_x^{(2)})^2 + (f_y^{(2)})^2} = \sqrt{(0,03)^2 + (-0,002)^2} = 0,0301 \text{ м}$$

$$f_{\beta_{внр}}^{(2)} = 2 m_{\beta} \sqrt{n_1} = 2 \cdot 5 \cdot \sqrt{5} = 22.4''$$

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{\sum p^{(2)} \cdot f^{(2)}_s} = \frac{1}{66286}$$

Таблиця 4.5

Обчислення нев'язок ходу полігонометрії (хід від п. С до п. 5)

Назви пунктів	β <sub>вим.</sub>				β <sub>випр.</sub>				α <sub>обч</sub>				α <sub>обч</sub>				d, м	Δx <sub>обч</sub>	Δy <sub>обч</sub>	Δx <sub>випр</sub>	Δy <sub>випр</sub>	Робочі координати	
	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'						X	Y
F	XXXX				XXXX												XXXX		XXXX				
C	37	4	0,6	37	4	39,4	300	39	25	300	39	25	300	39	25	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	7971,53	3859,76
13	221	5	0,6	221	5	20,4	83	34	45,6	83	34	45,41	83	34	45,41	389,06	-0,0002	-21,484	-21,484	30,483	30,483	7950,05	3890,24
12	133	17	0,6	133	17	12,4	42	29	25,2	42	29	24,82	42	29	24,82	628,05	-0,0003	398,127	398,127	68,089	68,089	8348,17	3958,33
11	186	37	0,6	186	37	0,4	89	12	12,8	89	12	12,23	89	12	12,23	513,26	-0,0003	-57,856	-57,856	157,074	157,074	8290,32	4115,40
10	194	14	0,6	194	14	7,4	82	35	12,4	82	35	11,64	82	35	11,64	280,38	-0,0002	-28,815	-28,815	-78,101	-78,101	8261,50	4037,30
9	192	45	0,6	192	45	1,4	68	21	0,95	68	21	4,05	68	21	4,05	328,28	-0,0002	56,116	56,116	-51,013	-51,013	8317,618	3986,29
5	222	10	0,6	222	10	42,4	55	36	3,6	55	36	2,46	55	36	2,46	467,69	-0,0003	199,233	199,233	29,764	29,764	8516,851	4016,05
	XXXX				XXXX				XXXX				XXXX				XXXX		XXXX		XXXXXX	XXXXXX	
	Сума кутів				Сума кутів				α <sub>випр</sub>														
	1187	14	8				13	25	1,37	13	25	19,83	13	25	19,83	2606,7	545,321	156,297				XXXXXX	XXXXXX

$$f_{\beta}^{(3)} = \alpha_{4,5}^{(3)} - \alpha_{4,5}^{(6)} = 13^{\circ}25'21,2'' - 13^{\circ}25'19,83'' = 1,37''$$

$$f_{\beta}^{(3)} = (X^{(3)}_{нов.} + \sum \Delta x^{(3)}_j) - X_5^{(6)} = (7971,53 + 545,321) - 8516,837 = 0,014\text{м}$$

$$f_{\beta}^{(2)} = (Y^{(3)}_{нов.} + \sum \Delta y^{(3)}_j) - Y_5^{(6)} = (3859,76 + 156,297) - 4016,039 = -0,018\text{м}$$

$$f^{(2)}_S = \sqrt{(f^{(3)}_x)^2 + (f^{(3)}_y)^2} = \sqrt{(0,014)^2 + (0,018)^2} = 0,0228\text{м}$$

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{p^{(3)} \cdot f^{(3)}}{114329}} = \frac{1}{114329}$$

$$f_{\beta_{пр}^{(3)}} = 2m_{\beta_{пр}} \sqrt{n_1} = 2 \cdot 5 \cdot \sqrt{5} = 22,4''$$

Обчислити середні значення для вузлового напрямку та координат вузлової точки в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

**Обчислення середніх значень для вузлового напрямку та координат вузлової точки**

Ходи (пункти)	$a_{4-5}$	$X_5$ , м	$Y_5$ , м
(А-5)	$13^{\circ}25' 20,8''$	8516,820	4016,029
(В-5)	$13^{\circ}25' 17,5''$	8516,867	4016,037
(С-5)	$13^{\circ}25' 21,2''$	8516,851	4016,057
Середнє	$13^{\circ}25' 19,83''$	8516,837	4016,039

Занести у таблицю 4.7 робочі координати пунктів полігонометрії I розряду.

Таблиця 4.7

**Робочі координати пунктів полігонометрії I розряду**

Номер пункту	Робочі координати, м	
	X	Y
1	5200,79	3321,86
2	5815,99	3495,92
3	6555,34	3637,14
4	7504,97	3839,88
5	8516,837	4016,039
6	8613,11	3215,04
7	8712,56	2715,97
8	8723,62	2209,79
9	8317,618	3986,29
10	8261,50	4037,30
11	8290,32	4115,40
12	8348,17	3958,33
13	7950,05	3890,24

## 5. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

### 5.1. Загальні вимоги

Курсовий проект студенти пишуть державною мовою на одному боці аркуша білого паперу формату А4 з використанням шрифту Times New Roman розміром 14 пунктів з міжрядковим інтервалом 1,5. Шрифти більших розмірів використовують на кресленнях.

Курсовий проект оформляється згідно з вимогами ДСТУ–3008–95 у вигляді друкованого документу: стандартний А4 аркуш паперу (210×297 мм); поля документу мають становити: ліве — 30 мм; верхнє та нижнє — 20 мм; праве — 10 мм.

Приклад оформлення титульної сторінки курсового проекту наведено у додатку А.

Абзаци в тексті починають відступом 15–17 мм. Помилки, описки та графічні неточності, виявлені в процесі виконання курсового проекту, допускається виправляти підчищенням або зафарбовуванням білою фарбою та нанесенням на тому ж місці виправленого тексту (графіки) машинописним способом чи чорним чорнилом, чорною пастою чи тушшю рукописним способом.

Пошкодження аркушів текстових документів, наявність помилок і слідів неповністю вилученого попереднього тексту (графіки) не допускається.

Документ має бути структурований на розділи та підрозділи (назва розділу має бути розміщена по центру сторінки, назва підрозділу – з лівого боку); нумерація рисунків, таблиць, формул має бути по розділах; посилання на друковані джерела роблять у квадратних дужках.

Заголовки структурних частин роботи „ЗМІСТ”, „ВСТУП”, „РОЗДІЛ”, „ВИСНОВКИ”, „ДОДАТКИ”, „ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ” пишуться великими літерами окремою стрічкою симетрично до тексту (по центру). Заголовки підрозділів починаються з абзацного відступу великою літерою (решта маленькі). Крапку в кінці заголовка не ставлять. Відстань між заголовками розділу і підрозділу одна стрічка.

Кожну структурну частину треба починати з нової сторінки.

Номер розділу ставлять після слова „РОЗДІЛ”, після номера крапку не ставлять, потім з нового рядка пишуть заголовок розділу також великим літерами.

Підрозділи нумерують у межах кожного розділу (наприклад «2.3» – третій підрозділ другого розділу).

Таблиці й ілюстрації, які займають окрему сторінку курсового проекту включають до загальної нумерації сторінок, але не включають у загальний обсяг. Таблиці й ілюстрації, розміри яких більше формату А4, враховують як одну сторінку.

Нумерацію сторінок курсового проекту виконують арабськими цифрами. Першою сторінкою проекту є титульний аркуш, але на ньому номер сторінки не ставлять. На наступних сторінках номер проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки.



## 5.2. Оформлення ілюстрацій

Ілюстрації (рисунок, фотографії, креслення, схеми, графіки, плани тощо) необхідно подавати безпосередньо після посилання на них у тексті або на наступній сторінці, якщо на цій сторінці вони не вміщуються. Ілюстрації починають словом «Рис...». Ілюстрації, за винятком ілюстрацій додатків, нумерують арабськими цифрами. Номер ілюстрації складається із номера розділу і порядкового номера ілюстрації, між якими ставиться крапка. Наприклад: Рис. 3.2. (другий рисунок третього розділу). Назву ілюстрації розміщують після її номеру під самою ілюстрацією, а пояснювальні підписи розміщують послідовно під нею. Малі фотознімки повинні бути наклеєні на стандартні аркуші формату А4.

### ПРИКЛАД НАЗВИ ІЛЮСТРАЦІЇ

Рис. 3.2. Схема головних осей теодоліта:

ТТ – вертикальна вісь; НН – горизонтальна вісь обертання труби; VV – візирна вісь труби;  $U_1U_1$  - вісь циліндричного рівня горизонтального круга;  $U_2U_2$  - вісь циліндричного рівня вертикального круга.

Ілюстрації повинні бути виконані у відповідності з вимогами стандартів ЄСКД. Якщо рисунок один, то він нумерується за загальними правилами.

При посиланнях у курсовому проекті на ілюстрації вказують їхній порядковий номер, наприклад, «рис. 3.2».

Якщо в тексті документа існує ілюстрація, на якій зображені складові частини виробу, пристрою тощо, то на цій ілюстрації повинні бути вказані номери позицій цих складових частин в межах наданої ілюстрації, що розташовують у зростаючому порядку.

## 5.3. Оформлення таблиць

Таблиці нумерують у межах розділу. Номер таблиці складається із номера розділу й порядкового номера таблиці, розділених крапкою. Наприклад: «Таблиця 3.2» — друга таблиця третього розділу. Напис «Таблиця 3.2» розміщують у правому верхньому куті над назвою таблиці з великої літери курсивом.

Назва таблиці друкується з великої літери напівжирним шрифтом по центру симетрично до тексту. Заголовки граф у таблицях повинні починатися з великих літер, а підзаголовки — з маленьких, якщо вони складають одне речення із заголовком, і з великих, якщо вони є самостійними. В кінці заголовків та підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф зазначають в однині (див. приклад оформлення таблиці). Не допускається назву таблиці розміщувати на одній сторінці, а саму таблицю – на іншій.

На всі таблиці повинні бути посилання у тексті курсового проекту. При посиланні треба писати слово «табл.» із зазначенням її номера: «табл. 3.2».

Таблиці зліва, справа, зверху та знизу обмежують лініями. Поділяти заголовки та підзаголовки боковика і граф діагональними лініями не

допускається. Горизонтальні та вертикальні лінії, що розділяють рамки таблиці, допускається не проводити, якщо їх відсутність не ускладнює користування таблицею.

Заголовки граф вписують паралельно рядкам таблиці. При необхідності допускається перпендикулярне розміщення заголовків граф. Висота рядків таблиці повинна бути не менше 8 мм.

Таблицю, залежно від її розміру, розміщують під текстом, у якому вперше зроблене посилання на неї, чи на наступній сторінці, а, при необхідності, в додатках.

Допускається розміщувати таблицю уздовж довгого боку аркуша дипломної роботи.

Якщо рядки чи графи таблиці виходять за формат сторінки, її ділять на частини, розміщуючи одну частину під іншою чи поруч, при цьому в кожній частині таблиці

### ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ТАБЛИЦІ

Таблиця 3.2

#### Виміряні кути

Точка стояння	Точка візування	Значення кутів	
		°	'
пп4	21	85	51,0
	22	67	05,9
пп5	21	59	19,9
	22	75	53,0

повторюють її головку та боковик. При діленні таблиці на частини допускається її головку чи боковик замінити відповідно номерами граф і рядків. При цьому нумерацію ведуть арабськими цифрами граф і (або) рядків першої частини таблиці.

Слово «Таблиця» зазначають один раз справа над першою частиною таблиці, над іншими частинами курсивом пишуть «продовження таблиці» зі вказівкою номера (позначення) таблиці.

При переносі частини таблиці на ту ж чи інші сторінки назву розміщують тільки над першою частиною таблиці.

Якщо в кінці сторінки таблиця переривається та її продовження буде на наступній сторінці, то у першій частині таблиці горизонтальну лінію, що обмежує таблицю, не проводять.

Графу «Номер за порядком» у таблицю не включають. Нумерація граф таблиці арабськими цифрами допускається в тих випадках, коли у тексті документа існують посилання на них, при діленні таблиці на частини. При необхідності нумерації показників, параметрів чи інших даних порядкові номери треба зазначити у першій графі (боковику) таблиці безпосередньо перед їх найменуванням.

Якщо усі показники, наведені у графах таблиці, виражені в одній одиниці фізичної величини, то її позначення необхідно розміщувати над таблицею після назви, відділяючи комою.

Якщо в більшості граф таблиці наведені показники, виражені в одних і тих же одиницях фізичних величин (наприклад, у міліметрах), але є графи з показниками, вираженими в інших одиницях фізичних величин, то над таблицею треба писати найменування переважаючого показника чи позначення його фізичної величини, а також у підзаголовках інших граф наводити найменування показників і (або) позначення інших одиниць фізичних величин.

Якщо у графі таблиці текст повторюється і складається з одного слова, його можна замінювати лапками, а якщо з двох і більше слів – то при першому повторенні його замінюють «Те саме», а далі — лапками.

Замінювати лапками знаки, що повторюються у таблиці, такі як: цифри, математичні знаки, знаки проценту чи номеру, призначення марок матеріалу й типорозмірів виробів, позначення нормативних документів – не допускається.

За відсутності окремих даних в таблиці треба ставити прочерк (тире).

В інтервалі, що охоплює числа ряду, між крайніми числами ряду у таблиці допускається ставити тире.

Цифри у графах таблиць повинні проставлятися так, щоб розряди чисел у всій графі були розташовані один поїд іншим, якщо вони відносяться до одного показника. В одній графі слід дотримуватись, як правило, однакової кількості десяткових знаків для всіх значень величин.

#### **5.4. Цитування і посилання в тексті на використані літературні джерела**

При написанні курсового проекту студент повинен робити посилання на джерела, матеріали або окремі результати, що наводяться у тексті.

Посилання у тексті пояснювальної записки на джерела слід зазначати порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, «... у працях [1 – 3]...».

#### **5.5. Одиниці вимірювання та скорочення у тексті**

Скорочення слів у проекті слід застосовувати лише у заголовках бібліографічних описів, якщо вони не є першим словом заголовку, і в тексті при розміщенні біля цифр, назв, прізвищ і в таблицях: акад. (академік); р. (річка), р. (рік), рр. (роки), см (сантиметр), млрд. (мільярд), тис. (тисяча), грн. (гривня), вид-во (видавництво), дод. (додаток); д-р (доктор); доц. (доцент); ім. (імені); рис. (рисунок); № (номер); обл. (область); пр. (праці); проф. (професор); р-н (район); с.-г. (сільськогосподарський); с. (сторінка); табл. (таблиця); т. (том); укр. (український); ч. (частина).

В інших випадках такі скорочення в тексті проекту не допускаються. У скорочених словах одиниць вимірів і тих, які зберегли останні букви, крапки не ставляться (вид-во), а біля всіх інших скорочених слів ставляться крапки (ім., с.-г.).

Цифри до десяти, які вживаються без розмірностей, у тексті пишуть словами (наприклад, у трьох варіантах, на дев'яти деревах), а більші за десять пишуться цифрами (наприклад, у 15 варіантах, на 20 кущах).

Складні прикметники із двох слів (дерново-підзолисті ґрунти), а також ті, першою частиною яких є числівник, пишуться через дефіс (20-градусна жара, 0,1-відсотковий розчин, тощо).

Тире ставиться між однорідними частинами складного слова (наприклад, рихлення на 10–15 см).

Абсолютні відсотки наводяться з точністю до трьох знаків (наприклад, вміст гумусу 3,31%), а відносні — до цілих чисел (наприклад, лісистість підвищилась на 12%).

### 5.6. Вимоги до оформлення списку використаних джерел

Список використаних джерел містить їх бібліографічні описи і розміщується після висновків.

Джерела розміщують в алфавітному порядку прізвищ перших авторів, у порядку посилань у тексті або заголовків, або в хронологічному порядку.

Характер джерела	Приклад оформлення
<b>Монографії:</b> один автор	Грабовий В.М. Геодезія. Навчальний посібник. Житомир: ЖДТУ, 2004. 455 с.
два або три автори	Тревого І. С., Шевченко Т. Г., Мороз О. І. Геодезичні прилади. Практикум. Львів: Вид-во національного ун-ту „Львівська політехніка”, 2007. 196 с.
чотири і більше авторів	Геодезія. Частина перша. Топографія: навч. посібник / Островський А.Л. та ін. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. 440 с.
<b>Законодавчі та нормативні документи</b>	Інструкція з топографічного знімання в масштабах 1:5000; 1:2000; 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98). Київ: ГУГК України, 1998. 97 с.
<b>Стандарти</b>	ДСТУ 2393-94. Геодезія. Терміни та визначення. К.: Держстандарт України. 1994. 64 с. (Національний стандарт України).
<b>Автореферати дисертацій</b>	Любич В.В. Оптимізація азотного живлення тритикале ярого на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата с.-г. наук / Любич Віталій Володимирович. – Харків, 2011. – 22 с.

<b>Характер джерела</b>	<b>Приклад оформлення</b>
<p><b>Частина книги, періодичного, продовжуваного видання:</b></p> <p>книги</p> <p>журналу</p>	<p>Романчук С. В., Кирилук В. П., Шемякін М. В. Вивчення поверхні Землі // Геодезія. К.: Центр учбової літератури, 2008. – С. 12–23.</p> <p>Адаменко О.В. Сучасний стан нормування точності геодезичних робіт під час будівництва інженерних споруд // Інженерна геодезія. 2014. № 60. С. 6-11.</p>
<p><b>збірника</b></p>	<p>Костецька Я.М., Пішко Ю.Р., Торопа І.М. Вплив кута відсічки на точність положення пунктів в мережах, створених з допомогою систем GPS і GLONASS // Інженерна геодезія. 2014. № 60. С. 22-28.</p> <p>Шульц Р.В., [та ін.] Оброблення результатів інженерно-геодезичних спостережень за осіданнями за допомогою методу фільтрації за Калманом // Інженерна геодезія. 2014. № 60. С. 45-62.</p> <p>Рябчій В.В. Визначення середньої квадратичної похибки взаємного положення кутів поворотів межі земельної ділянки // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: Збірник наукових праць. Л., 2012. Вип. II (24). С. 137–141.</p>
<p><b>Тези доповідей</b></p>	<p>Бабій В.В. Застосування технології лазерного сканування для створення крупномасштабних топографічних планів // Сучасні технології землеустрою, кадастру та управління земельними ресурсами: Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених. НУБіП. Київ, 2015. С. 7-8.</p>
<p><b>Електронні ресурси</b></p>	<p>Костенко Л.А. Доступність інформації у сучасному світі // Бібліотечний вісник. 2010. №4. С. 43–48. URL: <a href="http://www.nbugov.ua">http://www.nbugov.ua</a>. (дата звернення 17.03.2017).</p>

### 5.7. Оформлення додатків

Додатки оформлюють як продовження курсового проекту на наступних його сторінках, розташовуючи у порядку появи посилань на них у тексті. Від основної частини додатки відмежовують окремим аркушем з написом „ДОДАТКИ“.

Кожен додаток починається з окремої сторінки. Додаток повинен мати заголовок, що друкують вгорі малими літерами з першої великої симетрично відносно тексту сторінки. Посередині рядка над заголовком малими літерами з першої великої повинно бути надруковано слово „Додаток \_\_“ і велика літера, що позначає додаток. Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер Г, Ґ, Є, З, И, І, Ї, Й, О, Ч, Ь. Наприклад, „Додаток А“, „Додаток Б“ і т.д.

Додатки повинні мати спільну з рештою дипломної роботи наскрізну нумерацію сторінок.

За необхідності текст додатків може поділятися на розділи, підрозділи, пункти і підпункти, які нумерують в межах кожного додатку. У цьому разі перед кожним номером ставлять позначення додатку (літеру) і крапку, наприклад, А.2 – другий розділ додатку А; Д.3.1 – підрозділ 3.1 додатку Д.

Рисунки, ілюстрації, таблиці, формули, рівняння, що містяться у тексті додатку, слід нумерувати в межах кожного додатку, наприклад, таблиця А.1 – перша таблиця додатку А; рисунок В.3 – третій рисунок додатку В. Якщо в додатку одна таблиця, формула, один рисунок, одне рівняння, їх також нумерують, наприклад, формула Е.1.

### ПРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Островський А.Л., Мороз О.І., Тарнавський В.Л. Геодезія: підручник. Ч. II [за ред. А.Л. Островського]. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 564 с.
2. Геодезія. Частина 1. Під редакцією проф. Могильного С.Г., проф. Войтенка С.П. Чернігів, 2002.
3. Остапчук С.М., Романчук С.В. Камеральні геодезичні роботи. Посібник Рівне 1994. 197 с.
4. Інструкція з топографічного знімання в масштабах 1:5000; 1:2000; 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98). Київ: ГУГК України, 1998. 97 с.
5. Порядок побудови Державної геодезичної мережі / Постанова Кабінету Міністрів України від 7 серпня 2013 р. № 646. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/646-2013-п>
6. Положення про порядок встановлення місцевих систем координат / Наказ Мінекоресурсів України від 3.07.2001 р. № 245.
7. Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:500, 1:2000, 1:1000, 1:500. К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2001. 255 с.
8. Косогорова О.А., Радов С.Г. Побудова планової геодезичної мережі // Методичні вказівки. Косогова О.А., Радов С.Г. Луганськ: ЛНАУ, 2006. 32 с.

## ДОДАТКИ



**Додаток А**  
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

**Факультет лісового і садово-паркового господарства**

Кафедра геодезії, картографії і кадастру

**КУРСОВИЙ ПРОЕКТ**  
із дисципліни «Геодезія»

На тему: **«ПОБУДОВА ПЛАНОВОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ  
ЗГУЩЕННЯ»**

Студента \_\_\_ курсу \_\_\_ групи

\_\_\_\_\_

Керівник Шемякін М.В.

Національна шкала \_\_\_\_\_

Кількість балів \_\_\_\_\_ Оцінка ECTS \_\_\_\_\_

Члени комісії: \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

м. Умань – 20\_\_ р.

## Додаток Б

### Зміст курсового проекту

	Стор.
ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ.....	
РОЗДІЛ 2. ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНА ВИВЧЕНІСТЬ РАЙОНУ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ.....	
РОЗДІЛ 3. ВИМОГИ ДО ПОБУДОВИ МЕРЕЖ ПОЛІГОНОМЕТРІЇ.....	
РОЗДІЛ 4. ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ ХОДІВ ПОЛІГОНОМЕТРІЇ.....	
РОЗДІЛ 5. ПОПЕРЕДНЯ ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ПОЛІГОНОМЕТРИЧНИХ ХОДІВ.....	
РОЗДІЛ 6. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАЛЬНИХ РОБІТ У ПОЛІГОНОМЕТРІЇ.....	
РОЗДІЛ 7. ОБЧИСЛЕННЯ РОБОЧИХ КООРДИНАТ ПУНКТИВ ПОЛІГОНОМЕТРІЇ.....	
7.1. Порядок обчислення робочих координат пунктів полігонометрії.....	
7.2. Розв'язання обернених геодезичних задач.....	
7.3. Обчислення робочих координат.....	
ВИСНОВКИ.....	
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	

**Додаток В**

**ОПИС ТОПОГРАФІЧНОЇ КАРТИ** \_\_\_\_\_ масштабу \_\_\_\_\_  
*назва карти*

Номенклатура карти \_\_\_\_\_ Система прямокутних координат \_\_\_\_\_

Спосіб і дата створення карти \_\_\_\_\_

Трапеція:  $L_{zx} = \text{__}^\circ \text{__}' \text{__}''$   $L_{cx} = \text{__}^\circ \text{__}' \text{__}''$   $B_{нд} = \text{__}^\circ \text{__}' \text{__}''$   $B_{нн} = \text{__}^\circ \text{__}' \text{__}''$

Схилення магнітної стрілки  $\delta = \text{__}^\circ \text{__}'$ . Зближення меридіанів \_\_\_\_\_  $\gamma = \text{__}^\circ \text{__}'$

Система висот \_\_\_\_\_ Висота перетину рельєфу \_\_\_\_\_ м.

Тип місцевості за рельєфом \_\_\_\_\_

Найменша висота  $H_{min} = \text{_____}$  м. Найбільша висота  $H_{max} = \text{_____}$  м

**Населенні пункти:**

міст \_\_ селищ \_\_ сіл, хуторів \_\_. Населення: міст \_\_ тис. ос, сіл, селищ \_\_ тис. ос.

**Дорожня мережа і ЛЕП :**

Залізниця \_\_\_\_\_ загальною довжиною \_\_\_\_\_ км. Головна станція \_\_\_\_\_

Шосейних доріг \_\_\_\_\_ км, покращених ґрунтових \_\_\_\_\_ км, ґрунтових \_\_\_\_\_ км.

Головна траса проходить між н/п \_\_\_\_\_ і \_\_\_\_\_ з \_\_\_\_\_ на \_\_\_\_\_.

Високовольтних ліній електропередач \_\_\_\_\_ км. , напрямом з \_\_\_\_\_ на \_\_\_\_\_.

**Гідрографія:**

Головна водна артерія \_\_\_\_\_ довжиною \_\_\_\_\_ км проходить з \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_. Швидкість течії \_\_\_\_\_ Максимальна ширина \_\_\_\_\_ м.

Озер, ставків, водосховищ \_\_\_\_\_ шт., загальною площею \_\_\_\_\_ га.

Боліт \_\_\_\_\_ га, в тому числі прохідних \_\_\_\_\_ га, непрохідних \_\_\_\_\_ га.

**Рослинність:**

Характеристика рослинності \_\_\_\_\_. Лісів \_\_\_\_\_ га.

Порода \_\_\_\_\_, середня висота \_\_\_\_\_ м, відстань між деревами \_\_\_\_\_ м.

Лісосмуг і лісових насаджень \_\_\_\_\_ га,

Порода \_\_\_\_\_, середня висота \_\_\_\_\_ м. Чагарників \_\_\_\_\_ га.



## МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

Сергій Іванович Кононенко  
Михайло Васильович Шемякін

Побудова планової геодезичної мережі згущення // Методичні вказівки для виконання курсового проекту студентами спеціальності 193 – геодезія та землеустрій. Умань: Уманський НУС, 2023. 36 с.

Папір офсетний. Формат 60×84/16  
Фіз. друк. Аркушів 1,22. Умов. друк. аркушів 1,13.  
Тираж 500 примірників.

---

Уманський національний університет садівництва  
Міністерство освіти і науки України  
20305 вул. Інститутська 1, м. Умань, Черкаська обл.

