

Міністерство освіти і науки України
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Факультет економічних наук
Кафедра управління земельними ресурсами

Методичні вказівки до виконання
міждисциплінарної курсової роботи з геодезичних вишукувань
для студентів спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
всіх форм навчання

**ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРАХУНОК ТОЧНОСТІ
ПОЛІГОНОМЕТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ 4-ГО КЛАСУ**

Миколаїв 2020

Рекомендовано до друку Вченою радою Чорноморського національного університету імені Петра Могили (протокол № 12 від 10 вересня 2020 р.)

Рецензент:

Хропот Сергій Григорович - кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії та землеустрою Одеської державної академії будівництва та архітектури.

Методичні вказівки до виконання міждисциплінарної курсової роботи з геодезичних вишукувань: «Проектування і розрахунок точності полігонометричної мережі 4-го класу» для студентів спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» всіх форм навчання.

УДК 528.4

© Горлачук В. В., Клим С.А., Стерлев Д.В., 2020

© ЧНУ ім. Петра Могили, 2020

ВСТУП

Міждисциплінарна курсова робота “Проектування і розрахунок точності полігонометричної мережі 4-го класу” передбачає проектну розробку полігонометрії 4 класу, призначеної для згущення Державної геодезичної мережі в заданому районі проведення топографо-геодезичних робіт.

Мета проектування полігонометричної мережі 4-го класу в межах міждисциплінарна курсової роботи полягає в тому, щоб із усіх можливих варіантів проекту вибрати той варіант полігонометричних ходів і мереж, який за точністю відповідав би поставленим вимогам, а для його реалізації вимагав би мінімальних фінансових витрат і витрат праці.

Навчальна ціль міждисциплінарної курсової роботи полягає у закріпленні і розширенні теоретичних і практичних знань студентів у галузі геодезії, залучення студентів до самостійної і творчої роботи з вирішення інженерних питань за вибраним фахом.

Практична цінність міждисциплінарна курсової роботи спрямована на засвоєння студентами основних характеристик полігонометрії згущення, вивчення найбільш важливих положень методики складання проекту полігонометричної мережі, поглиблення знань щодо методів закріплення геодезичних пунктів, набуття навичок в роботі з нормативною і довідковою літературою.

Відповідні методичні вказівки акцентують увагу студентів на необхідності вирішення питань, пов'язаних з проектуванням та розрахунком точності полігонометрії згущення у відповідності з вимогами «Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98)»

Склад і зміст курсової роботи

Курсова робота складається з пояснювальної записки і графічної частини.

Пояснювальна записка складається з таких розділів.

1. Характеристика полігонометрії згущення.
2. Характеристика ходів полігонометрії, прокладених паралельно.
3. Можливі схеми побудови полігонометричних ходів і мереж та елементи ходу.
4. Умови проектування полігонометричних ходів та мереж.
5. Підбір картографічного матеріалу для проектування полігонометрії.
6. Характеристика району робіт.
7. Проектування мережі полігонометрії 4 класу.
8. Визначення центра ваги окремого ходу графічним та аналітичним способами.
9. Визначення форми ходів.
10. Прямий розрахунок окремого ходу.
11. Розрахунок точності системи полігонометричних ходів з вузловими точками.
12. Зворотній розрахунок окремого ходу.
13. Типи центрів пунктів полігонометрії.
14. Схеми закріплення пунктів полігонометрії стінними знаками.
15. Інструкція з техніки безпеки. Пояснювальна записка повинна мати необхідні ілюстрації (див нижче). Графічна частина курсової роботи включає схему запроєктованої полігонометричної мережі або окремого ходу згущення 4 класу на карті; копію запроєктованої мережі полігонометрії 4 класу (виконану на кальці чорною гелевою ручкою); схеми ходів полігонометрії для визначення ступеня зігнутості ходу та центру ваги і зразок картки закладки геодезичного пункту.

Завдання на курсову роботу

Завдання на курсову роботу видається студентам на термін, встановлений кафедрою згідно з учбовим планом. На виконання курсової роботи відводиться дванадцять тижнів. Для виконання курсової роботи видаються наступні вихідні дані:

1.Топографічна карта масштабу 1:25000 (або її копія), на якій нанесені 3 вихідні пункти триангуляції 1 – 3 класів.

2.Назва міста, яку кожен студент отримує за варіантом із додатку №1 .

Хід виконання курсової роботи контролює її керівник на консультаціях і періодичних переглядах, терміни яких повідомляються студентам. Після закінчення виконання курсової роботи призначається її захист, термін якого завчасно повідомляється студентам. Неявка студента на захист курсової роботи в установлений термін з неповажної причини розглядається як не здача роботи і відмічається в заліково-екзаменаційній відомості, яка передається до деканату факультету.

За курсову роботу виставляється диференційована оцінка, яка враховує: правильність і обґрунтованість прийнятих в роботі інженерних рішень; якість оформлення графічного матеріалу і пояснювальної записки; повноту і правильність відповідей студента на поставлені викладачем запитання; своєчасність виконання етапів роботи та її захисту.

Контрольні питання містяться в кінці методичних вказівок.

Вимоги до оформлення курсової роботи

Пояснювальна записка

Текстову частину і розрахунки пояснювальної записки пишуть від руки, чітко і без помарок, на одній стороні аркуша паперу формату А4 (297×210мм) з полями: зліва – 35мм, справа – 10мм, зверху і знизу – по 20мм. Усі сторінки записки, включаючи ілюстрації, нумерують. Розрахунки і опис ілюструються схемами та рисунками, що виконані олівцем або чорною пастою та на які повинні бути посилання із зазначенням номерів.

Пояснювальна записка повинна містити такі ілюстрації:

- схему паралельних ходів полігонометрії;
- можливі схеми побудови полігонометрії;
- схеми визначення номенклатури аркуша карти масштабу 1:25000 за географічними координатами міста;
- схеми закріплення пунктів полігонометрії стінними знаками;
- рисунки типів центрів полігонометрії згущення.

В пояснювальній записці слід стисло і зрозуміло описати хід розрахунків, обґрунтувати прийняті рішення. Всі описи з того чи іншого питання, викладені в рекомендованій літературі. Список літератури складається в порядку посилання за формою, аналогічною спискові літератури даних методичних вказівок. Обчислення повинні містити формули у літерному вигляді з підставленими в них числовими значеннями розрахункових величин. Розшифровку літерних значень формул давати не слід. Необхідно лише пояснити, як і чому приймаються ті чи інші значення розрахункових величин. Матеріали, які включаються в пояснювальну записку, повинні мати такий порядок:

- 1) титульна сторінка;
- 2) завдання на курсову роботу (назву міста для визначення його географічних координат – додаток. 1);
- 3) зміст;
- 4) текстова частина і розрахунки (всі тринадцять розділів записки);
- 5) питання для самопідготовки та захисту курсової роботи;
- 6) список використаної літератури;
- 7) додатки.

Графічна частина «Картка закладки геодезичного пункту» виконується олівцем або чорною гелевою ручкою на аркуші креслярського паперу формату А4 (297×210мм). Зразки оформлення картки закладки геодезичного пункту наведено в [1]. Інші графічні матеріали виконуються на креслярському папері або кальці.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Перед виконанням курсової роботи студент повинен детально ознайомитись з вихідними даними. Потім студент повинен ознайомитись з основними характеристиками полігонометрії згущення, які викладені в лекційних матеріалах або в нормативному документі [1].

Характеристика ходів полігонометрії, прокладених паралельно

Дати характеристику ходів, прокладених паралельно, накреслити їх схеми. Для кожного розряду полігонометрії привести умови прокладання перемичок згідно з інструкцією [1].

Можливі схеми побудови полігонометричних ходів і мереж

Накреслити можливі схеми побудови полігонометрії (окремий хід, системи ходів із вузловими точками, системи полігонів). Показати всі елементи ходу: виміряні кути і сторони, пункти. Використати для цього матеріали лекцій, нормативний документ [1] або додаток 3.

Умови проектування полігонометричних ходів та мереж

Привести характеристики найсприятливіших умов прокладання полігонометричних ходів і закладки пунктів на забудованій і незабудованій місцевостях, керуючись лекційними матеріалами чи літературою [2].

Підбір картографічного матеріалу для проектування полігонометрії

Підібрати картографічний матеріал для проектування полігонометрії. Для цього за назвою міста на карті дрібного масштабу (географічному атласі, карті території України)

визначити його географічні координати, за якими встановити номенклатуру трапеції масштабу 1:25000.

За географічними координатами міста визначають номери колони та пояса і таким чином знаходять номенклатуру трапеції масштабу 1:1000000 та географічні координати її кутів, користуючись зразком розграфлення й номенклатури карти масштабу 1:1000000, наведеному у [3] чи іншому посібнику з геодезії. На схемі трапеції масштабу 1:1000000 дати розграфлення на аркуші масштабу 1:100000. Далі складають окремо схему трапеції масштабу 1:100000 та вказують на ній трапеції масштабу 1:25000 та їх номенклатуру.

Таблиця 1

Основні характеристики полігонометрії згущення

ПАРАМЕТРИ	4 кл.	1 р.	2 р
Довжина ходу, км			
а) окремого	14,0	7,0	4,0
б) між вихідною й вузловою точками	9,0	5,0	3,0
в) між вузловими точками	7,0	4,0	2,0
Граничний периметр полігону, км	40	20	12
Довжина сторін ходу, км:			
максимальна	3,00	0,80	0,50
оптимальна	0,50	0,30	0,20
мінімальна	0,25	0,12	0,08
Гранична відносна похибка ходу 1:Т	1:25000	1:10000	1:5000
Максимальна кількість сторін у ході, n	15	15	15
Середня квадратична похибка вимірювання кутів, $m\beta$ (кут. Сек.)	3	5	10
Кутова нев'язка, βf (кут. Сек.), де nГ – кількість кутів у ході	$5\sqrt{n}$	$10\sqrt{n}$	$20\sqrt{n}$
Середня квадратична похибка вимірювання довжини сторони, см: до 500м від 500м до 1000м понад 1000м	1 2 1:40000	1 2 -	1 - -
Максимальна відстань між паралельними ходами, км	2,5	1,5	-

Характеристика району робіт

Навести фізико-географічну характеристику району робіт. Вона подається за планом: населені пункти навколо даного за варіантом міста; шляхи сполучення; характеристику рельєфу (рівний, горбистий, пересічений, гірський, наявність ярів та балок); гідрографію (річки, озера, болота, канали); рослинність (чагарники, ліси, луки їх характеристика); кліматичні умови з характеристиками пір року та глибину промерзання ґрунтів. Необхідні дані для опису фізико-географічних умов потрібно взяти з географічних атласів, географічних карт та довідникових матеріалів, наприклад [5].

Дати характеристику наявній геодезичній основі району проектування полігонометричних ходів (для карти масштабу 1:25000, яка є безпосередньою топоосновою для проектування).

Проектування мережі полігонометрії 4 класу

Параметри ходів повинні відповідати вимогам інструкції [1], які наведені в табл. 1. Пункти ходів необхідно розміщати в місцях довготривалого зберігання із забезпеченням взаємної видимості між пунктами (з урахуванням рельєфу). Проектування мережі виконується на карті олівцем, тонкими лініями, яку переносять на кальку гелевою ручкою та нумерують всі пункти полігонометричних ходів. Вихідним пунктам триангуляції надають власні назви. Пункти полігонометрії позначають квадратом згідно умовних знаків 3×3 мм із точкою в центрі.

Визначення центра ваги окремого ходу графічним та аналітичним способами

У випадку проектування полігонометрії 4 класу у вигляді окремих ходів необхідно для розрахунку точності вибрати хід, який знаходиться в найнесприятливіших умовах (найбільша довжина, найбільша кількість сторін, найбільш зігнутий). Розрахунок проводять графічним та аналітичним методами.

Графічний метод

Для визначення центра ваги окремого ходу графічним методом необхідно перенести хід із карти на кальку або накреслити його в масштабі на папері і використати відоме правило механіки про суму паралельних сил. Нехай на пунктах триангуляції і полігонометрії (рис.2) діють паралельні та однаково направлені сили P .

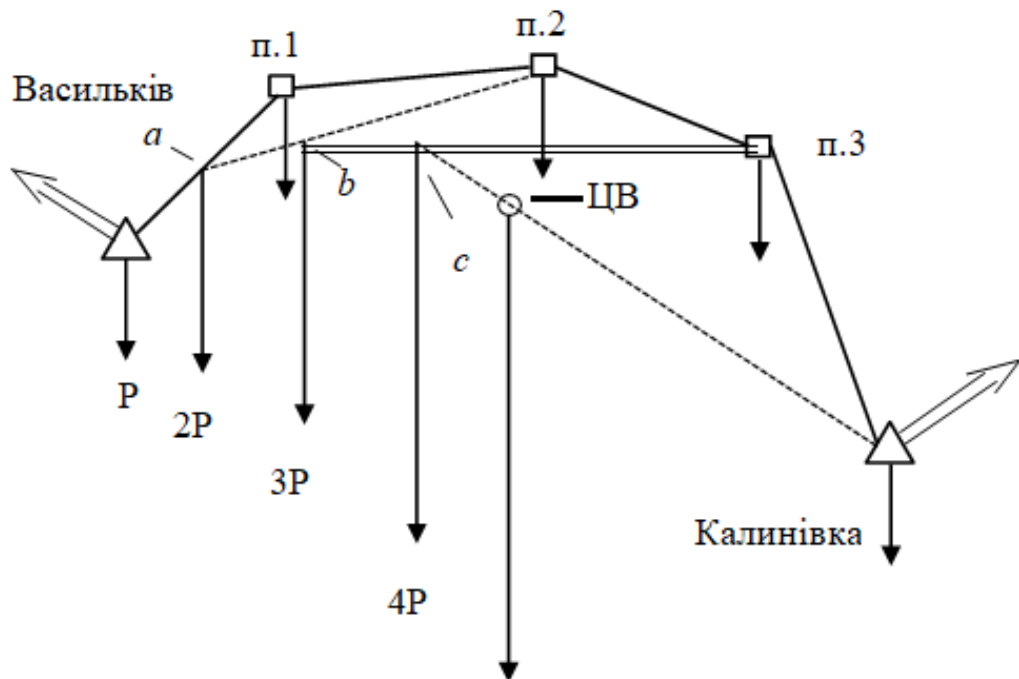


Рис. 2. Визначення центра ваги ходу графічним методом

Тоді результуюча сил в точках Васильків – п.1 дорівнює $2P$, а центр ваги знаходиться в точці a , яка розташована на середині відрізка Васильків – п.1, результуюча сил в точках a – п.2 дорівнює $3P$, центр ваги знаходиться в точці b , яка ділить відрізок a – п.2 у співвідношенні $1:2$, що в сумі дорівнює трьом, для напрямку b – п.3 результуюча дорівнює $4P$, а точка c ділить цей відрізок у співвідношенні $1:3$, що в сумі дорівнює чотирьом. Центр ваги ходу (ЦВ) буде знаходитись на відрізку c – Калинівка в точці, яка ділить вказаний відрізок у співвідношенні $1:4$.

Аналітичний метод

Таблиця 2

Обчислення даних для розрахунку точності окремого
полігонометричного ходу

№№, назви пунктів	Координати, м		Дов- жини сторін S , м	Кути між зами- каю- чою i сто- роною	Відстані		Типи центрів зак- ріплення пунктів
	X	Y			$D_{ЦВ,i}$, км	$D_{ЦВ,i}^2$, км ²	
Васильків							
1							
2							
3							
Калинівка							
	ΣX	ΣY	ΣS				

$$nT = \quad n = \quad S_{сеп} = \quad L =$$

Для знаходження центра ваги ходу аналітичним методом необхідно визначити координати його точок в абсолютній або в умовній системі. Для цього в табл. 2 занести номери точок і їх координати X та Y. Координати центра ваги знаходять за формулами:

$$X_0 = \frac{\sum_1^n X_i}{n_T}, \quad (2)$$

$$Y_0 = \frac{\sum_1^n Y_i}{n_T}, \quad (3)$$

де nT – кількість точок в ході, включаючи пункти триангуляції.

Можна провести розрахунки в умовній системі координат. Тоді за початок координат беруть одну з вихідних точок ходу, вісь абсцис

спрямовують по замикаючий, а вісь ординат – перпендикулярно до неї. Координати центра ваги в умовній системі знаходять за попередніми формулами з точністю до 10 м.

Порівняти результати, отримані різними способами і зробити висновок.

Розрахунок точності системи полігонометричних ходів з вузловими точками

Оцінку точності при проектуванні системи полігонометричних ходів з однією або декількома вузловими точками найчастіше виконують методом послідовних наближень. Застосування цього методу покажемо на прикладі розрахунку точності мережі з двома вузловими точками, схема якої показана на рис. 3.

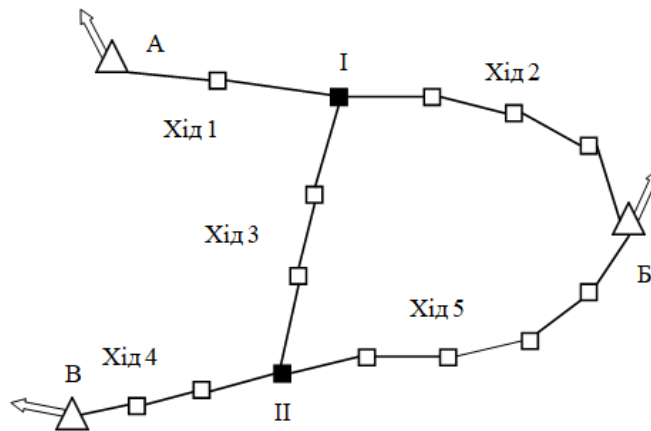


Рис.3. Схема полігонометричної мережі з двома вузловими точками

Для цього по кожному ходу за відповідними формулам (8) або (9) вираховують середні квадратичні похибки положення вузлової точки I, які наведені у стовпчику 3 табл. 3.

Обчислення даних для розрахунку точності системи
полігонометричних ходів з вузловими точками

№№ ходів	Вихідні пункти	m ²ⁱ	1 наближення		2 наближення		3 наближення	
			m ₁ ² +M ²	P _i	m ₁ ² +M ²	P _i	m ₁ ² +M ²	P _i
Вузлова точка I								
1	A	1134	1134	8,82	1134	8,82	1134	8,82
2	Б	9216	9216	1,09	9216	1,09	9216	1,09
3	II	4059	4059	2,46	6559	1,59	6571	1,52
			$\sum P_i = 12,37$ $M_I^2 = 808$		$\sum P_i = 11,43$ $M_I^2 = 875$		$\sum P_i = 11,47$ $M_I^2 = 875$ $M_I = 30 \text{ мм}$	
Вузлова точка II								
3	I	4059	4867	2,05	4934	2,03	4934	2,03
4	B	8505	8505	1,18	8505	1,18	8505	1,18
5	Б	13005	13055	0,77	13005	0,77	13005	0,77
			$\sum P_i = 4,00$ $M_{II}^2 = 2500$		$\sum P_i = 3,98$ $M_{II}^2 = 2512$		$\sum P_i = 3,98$ $M_{II}^2 = 2512$ $M_{II} = 50 \text{ мм}$	

Вагу вузлової точки I у першому наближенні вираховують по формулі

$$P_1 = P_1 + P_2 + P_3 \quad (8)$$

де

$$P_1 = \frac{C}{m_1^2},$$

$$P_2 = \frac{C}{m_2^2},$$

$$P_3 = \frac{C}{m_3^2},$$

де C- постійний коефіцієнт.

Типи центрів пунктів полігонометрії

Користуючись інструкціями [1,7], вивчити типи існуючих центрів для закріплення пунктів полігонометрії. Навести креслення центрів У15, У15н, У15к та стінного знаку закріплення полігонометричного центра (тип 143). Вибрати типи центрів та вказати їх в табл.2.

Схеми закріплення пунктів полігонометрії стінними знаками

Приводять типові схеми закріплення пунктів полігонометрії стінними відновлювальними та орієнтирними знаками [2]. Коротко описують переваги та недоліки кожного типу знаків, процес закріплення.

Інструкція з техніки безпеки

Інструкцію з техніки безпеки складають у вигляді пронумерованого переліку стисло сформульованих правил, додержання яких повинно запобігати травматизмові і хворобі людей, зайнятих на роботах з перенесення проекту полігонометрії на місцевість. В зазначених правилах повинні бути зазначені як організаційні, так і технологічні заходи і засоби, які забезпечують працівників від небезпечних виробничих чинників. Правила повинні охоплювати всі види робіт.

Інструкція з техніки безпеки складається на основі самостійного вивчення студентом відповідних матеріалів [8,9].

Картка закладки геодезичного пункту

В картці закладки пункту полігонометрії (кроки пункту полігонометрії) накреслити пункт полігонометрії та ситуацію, що його оточує, показати прив'язку пункту до місцевих предметів, зробити короткий опис його місцезнаходження, вказати тип центра, його номер та виконавців робіт. Зразок картки закладки пункту полігонометрії подано в [1] або додатку 4.

Питання для самопідготовки та захисту міждисциплінарної курсової роботи

1. Який основний принцип використовують для побудови планової та висотної геодезичних мереж?
2. Наведіть можливі схеми побудови полігонометрії та вкажіть елементи ходу.
3. Що є полігонометрією згущення та які її основні характеристики?
4. Якими є основні вимоги для прокладання полігонометричних ходів?
5. Які є способи визначення центру ваги окремого ходу та їх особливості?
6. За якими критеріями визначається витягнутість полігонометричного ходу?
7. В чому сутність прямого розрахунку точності окремого полігонометричного ходу?
8. Які особливості розрахунку точності полігонометричного ходу з вузловими точками?
9. Що таке обернений розрахунок точності окремого полігонометричного ходу та його особливості?
10. Якими є умови закріплення пунктів ґрунтовими центрами та які їх типи Ви знаєте?
11. Назвіть умови закріплення пунктів полігонометрії стінними знаками
12. Наведіть типи систем стінних знаків пунктів полігонометрії та можливі схеми їх застосування?
13. Що відображається в кроках закладки пунктів полігонометрії?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Нормативна база:

1. Закон України “Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність” № 353-XIV від 1998-12-23 Закон України “Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності” №877-V від 2007.05.04. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14#Text>

2. “Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500” (ГКНТФ-2.04-02-98) затверджена наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті міністрів України від 09.04.98 № 56, (zareєстровано в Міністерстві юстиції України 23 червня 1998 р. за N 393/2833). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98#Text>

3. Закон України “Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності” №877-V від 2007.05.04. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/877-16#Text>

4. Постанова КМУ “Про затвердження Положення про порядок надходження, зберігання, використання та обліку матеріалів Державного картографо-геодезичного фонду України” від 22.07.1999 № 1344. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1344-99-%D0%BF#Text>

5. Наказ Держгеокадастру від 26.10.2017 року № 216 “Про затвердження типових Інформаційних та Технологічних карток адміністративних послуг, які надаються територіальними органами Держгеокадастру” URL: <https://land.gov.ua/info/nakaz-derzhheokadastru-vid-23-10-2017-216-pro-zatverdzhennia-typovykh-informatsiinykh-ta-tekhnologichnykh-kartok-administratyvnykh-posluh-iaki-nadaiutsia-terytorialnymy-orhanamy-derzhheokadastr/>

6. №661 від 04.09.2013 “Про затвердження Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування”: Постанова Кабінету Міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-2013-%D0%BF#Text>

Базова література:

1. А.Л. Островський, О.І. Мороз, З.Р. Тартачинська, І.Ф. Гарасимчук Геодезія, частина перша, топографія (підручник для вузів) Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. 440 с.
2. І.С. Тревого, Т.Г. Шевченко, О.І. Мороз Геодезичні прилади. Практикум Навчальний посібник / Третє видання, перероблене і доповнене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 240 с.
3. Терещук О.І., Боровий В.О., Мовенко В.І., Клич С.А., Тартачинська З.Р., Торубара І.К. Практикум з інженерної геодезії. Навчальний посібник. За загальною редакцією Терещука О.І. - Чернігів: ЧДІЕіУ. 2008. - 256 с. ISBN 978-966-2188-00-4
4. Шевченко Т.Г., Мороз О.І., Тревого І.С. Геодезичні прилади Практикум: Навчальний посібник (За загальною редакцією Т.Г. Шевченка) Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2007. - 196 с.
5. Літнарівч Р. М. Розробка технології створення планової геодезичної мережі методом несучільних спостережень триангуляції : навчальний посібник з курсу "Основні геодезичні роботи" / Р. М. Літнарівч ; Чернігівський державний інститут економіки і управління - Чернігів, 2001. - Ч. X . - 45 с.
6. А.Л. Островський, О.І. Мороз, В.Л. Тарнавський Геодезія, частина II (підручник для вузів). Львів. НУ "Львівська політехніка", 2007. - 508 ст.
- 7 Геодезичний енциклопедичний словник (За редакцією Володимира Літинського) Львів: Євросвіт, 2001. - 668 с.: іл.
- 8 Проектування й розрахунок полігонометрії згущення. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни "Геодезія" для студентів спеціальностей 7.070901 "Геодезія" та 7.070904 "Землевпорядкування та кадастр". Укл.: Г.М.Литвин, О.П. Ісаєв. - Київ: КДТУБА, 1998. – 21с.

Додаток 1

№ п/п	Назва	№ п/п	Назва
1	Миколаїв	31	Ковель
2	Луцьк	32	Лисичанськ
3	Луганськ (Ворошиловград)	33	Мелітополь
4	Дніпропетровськ	34	Алушта
5	Житомир	35	Білгород-Дністровський
6	Кам'янець-Подільський	36	Первомайськ
7	Коломия	37	Херсон
8	Мукачів	38	Одеса
9	Самбір	39	Хуст
10	Київ	40	Київ
11	Кіровоград	41	Сарни
12	Сімферополь	42	Коростень
13	Львів	43	Новоград-Волинський
14	Миколаїв	44	Шепетівка
15	Одеса	45	Бердичів
16	Полтава	46	Жмеринка
17	Рівне	47	Хмельник
18	Суми	48	Червоноград
19	Тернопіль	49	Могилів-Подільський
20	Харків	50	Конотоп
21	Хотин	51	Шостка
22	Хмельницький	52	Яготин
23	Черкаси	53	Миргород
24	Чернігів	54	Чигирин
25	Чернівці	55	Кременчук
26	Кривий Ріг	56	Жовті Води
27	Павлоград	57	Феодосія
28	Севастополь	58	Каховка
29	Макіївка	59	Ізмаїл
30	Джанкой	60	Бендери

МОЖЛИВІ СХЕМИ ПОБУДОВИ ПОЛІГОНОМЕТРІЇ

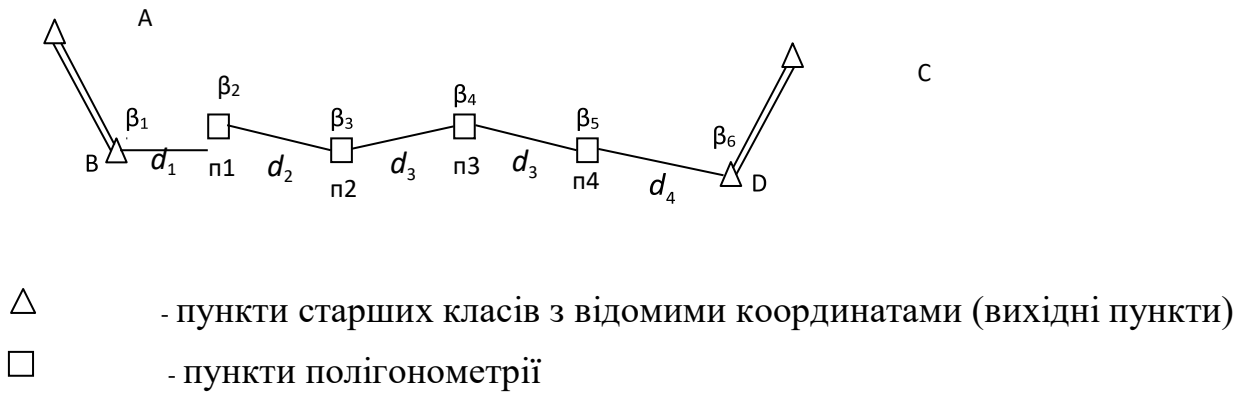


Рис.1. Окремий хід

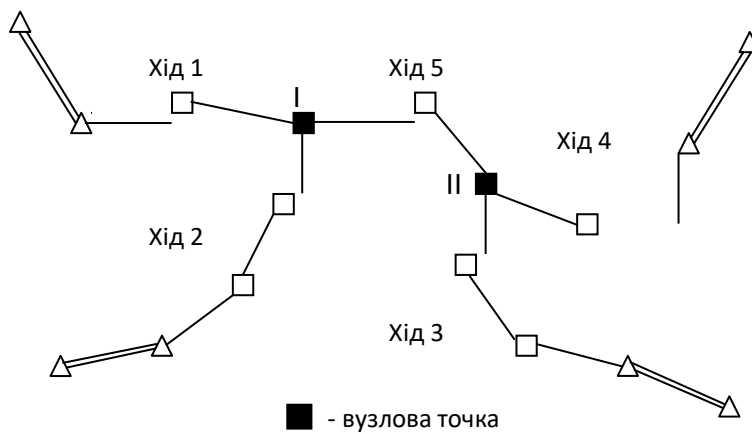


Рис.2. Система ходів з вузловими точками

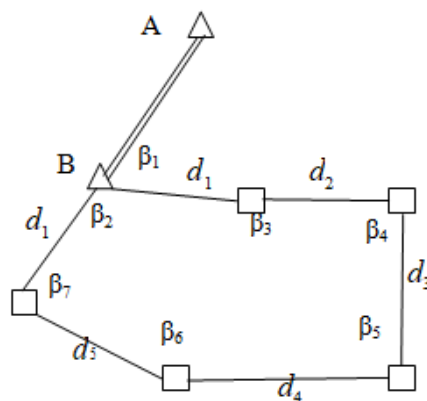


Рис.3 Полігон

КАРТКА ЗАКЛАДКИ ПУНКТА ПОЛІГОНОМЕТРІЇ

