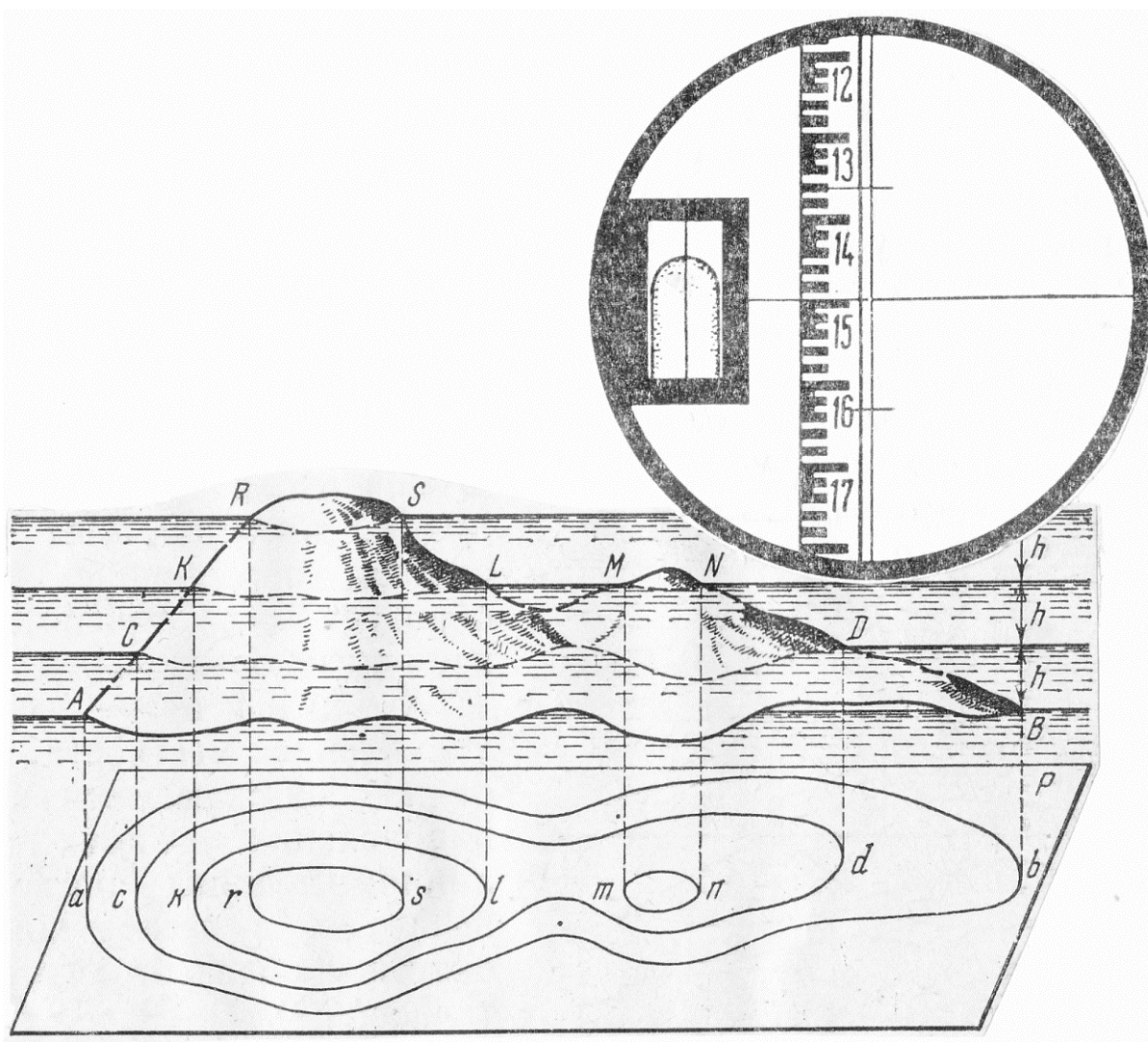


РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ З ГЕОДЕЗІЇ

Методичні вказівки
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 191 «Архітектура та містобудування»



УДК 528.4

Р64

Укладачі: І. В. Лапицький, канд. техн. наук, доцент;
О. В. Циколенко, асистент;
С. А. Бондар, асистент

Рецензент О. Й. Кузьмич, канд. техн. наук, професор

Відповідальний за випуск Р. А. Дем'яненко, канд. техн. наук,
доцент

*Затверджено на засіданні кафедри інженерної геодезії,
протокол № 4 від 22 листопада 2023 року.*

В авторській редакції.

Розв'язання задач з геодезії методичні вказівки /уклад.:
Р64 І. В. Лапицький, О. В. Циколенко, С. А. Бондар. – Київ: КНУБА,
2024. – 24 с.

Розглянуто приклади виконання задач на топографічних картах,
обробку журналу нівелірного ходу та складання плану в горизонталях.

Призначено для здобувачів першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти за спеціальністю 191 «Архітектура та містобудування».

© КНУБА, 2024

ЗМІСТ

Загальні положення	4
1. Розв'язання задач на топографічній карті.....	5
2. Обробка матеріалів нівелювання.....	16
2.1. Обробка журналу технічного нівелювання замкнутого ходу.....	16
2.2. Польові матеріали нівелювання по квадратах та їх обчислювальна обробка.....	18
2.3. Побудова горизонталей.....	18
Список літератури.....	22

Загальні положення

Топографічна карта – це аркуш паперу, на якому коротко, точно і детально за допомогою умовних знаків зображена місцевість у зменшеному вигляді.

Топографічні карти та плани широко застосовуються для розробки генеральних планів населених пунктів; магістральних мереж та комунікацій, транспортних шляхів, інженерної підготовки земельно-господарського устрою та озеленення території; для розробки проєктів міських промислових районів, складних транспортних розв'язок, генеральних планів міст; для камерального трасування автомобільних доріг та залізниць, тощо. Вони є найкращим провідником на незнайомій місцевості, знаходять застосування у побуті та військовій справі.

Методичні вказівки відіграють **важливу роль** до спонукання студентів для теоретичного вивчення змісту топографічних карт та правил роботи з ними, враховуючи специфіку майбутньої діяльності.

Мета цих методичних вказівок – надання практичної допомоги студентам під час вивчення топографічних карт, розв'язування задач за ними під час самостійної роботи. Для цього методичні вказівки забезпечені необхідною довідковою інформацією і містять ряд прикладів для розв'язування задач.

Студент **повинен виконати** всі завдання, наведені в методичних вказівках, застосовуючи теоретичний матеріал, викладений викладачем на лекціях.

1. Розв'язання задач на топографічній карті

Студент отримує топографічну карту і на ній індивідуальні точки A і B .

Задача 1. Визначити масштаб карти

Масштаб – це відношення відрізка на карті d до відповідної горизонтальної проекції лінії D на місцевості.

d – бік великого квадрату кілометрової координатної сітки на карті (його треба виміряти в мм; отримаємо $d = 100$ мм)

D – відповідна горизонтальна проекція дорівнює 1 км, тобто 1000000 мм.

M – знаменник масштабу.

Наприклад, масштаб дорівнює:

$$\frac{1}{M} = \frac{d}{D} = \frac{100}{1000000} = \frac{1}{10000}$$

Це означає, що в одному сантиметрі маємо 1 см = м.

Задача 2. Підрахувати точність масштабу карти

Точність масштабу t – це можливість масштабу карти відобразити найменші об'єкти на місцевості.

$$t = 0.1 \text{ mm} \times M.$$

Наприклад:

$$t = 0.1 \text{ mm} \times 10000 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}.$$

Це означає, що для карти масштабу 1:10000 найменший об'єкт для зображення на карті дорівнює $\underline{\hspace{2cm}}$ м.

Первое издание 1960 г.

14° 15'
54°
20'

34 52

53

60 23

ель 15,4
0,70

196,7

196,2

198,4

дуб 12,4
0,17

200

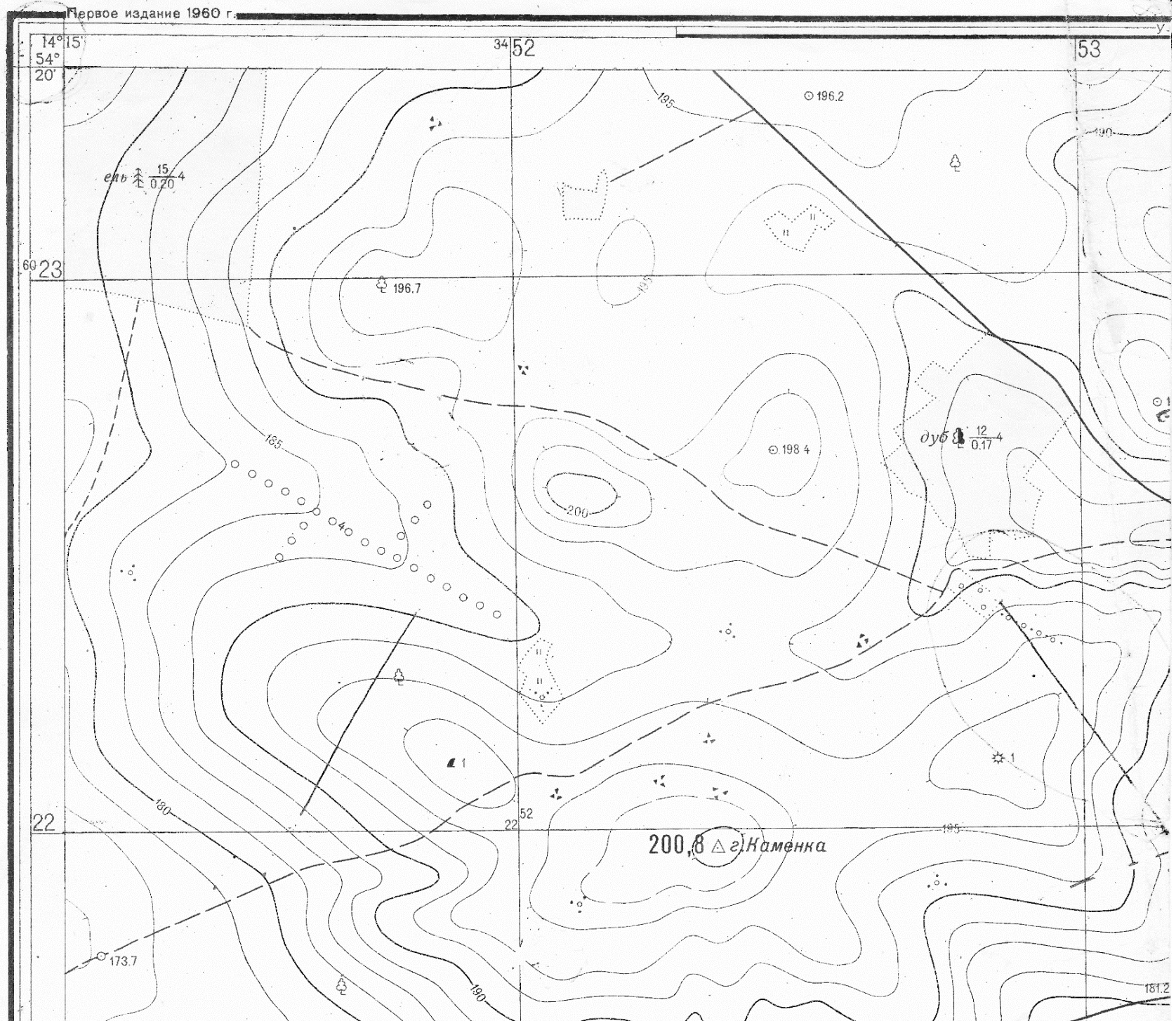
22

52

200,8 Δ г. Каменка

173,7

181,2



Задача 3. Визначити висоту перерізу рельєфу

Висота перерізу рельєфу – це перевищення між двома сусідніми горизонталями.

Горизонталь – це лінія, що з'єднує однакові висоти, тобто відмітки (рис. 1)

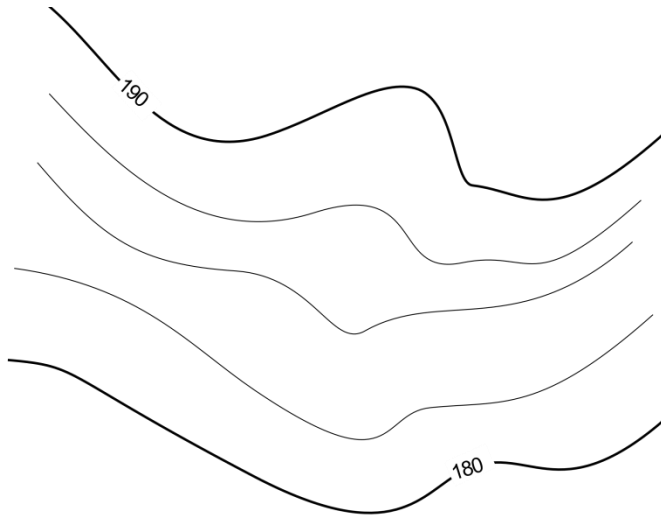


Рис.1. Частина рельєфу, зображена горизонталями

На карті знайдіть дві підписані горизонталі на одному схилі. Наприклад, маємо дві горизонталі $H_{ст}=190\text{м}$ та $H_{мол}=180\text{м}$. Між ними маємо $n = 4$ проміжки.

$$h_0 = \frac{H_{ст} - H_{мол}}{n} = \frac{190 - 180}{4} = \quad \text{м.}$$

Це означає, що в будь-якому місці карти одна горизонталь вище сусідньої на _____ м.

Задача 4. Обчислити зональні прямокутні координати точок *A* і *B*.

Земна куля поділена на 60 зон . Кожна зона має осьовий меридіан – ось *X* та лінію екватора – ось *Y*(рис. 2).

На карті студент має на вертикальних рамках значення $Xв$ км, а на горизонтальних рамках – $Yв$ км (перша цифра 3 – номер зони).

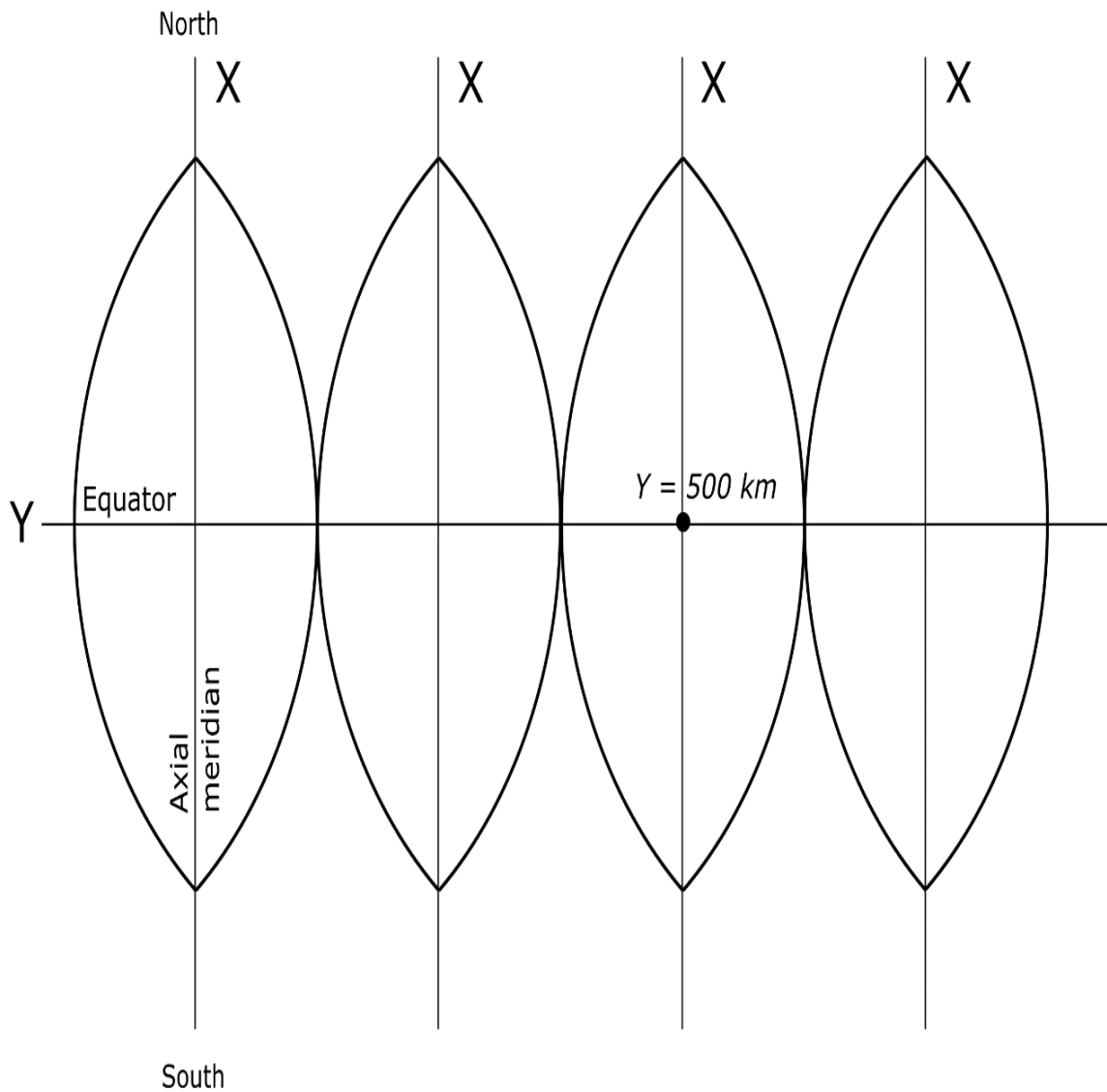


Рис. 2. Зональна система координат. Розграфка земної кулі на зони

На карті студент має на вертикальних рамках значення X в км, а на горизонтальних рамках – Y в км (перша цифра 3 – номер зони).

Якщо в одному сантиметрі 100 м, то треба виміряти лінійкою на карті відстані від найближчих молодших координатних ліній до індивідуальних точок A і B . Виміряні відстані переводять у масштаб карти та додають (або віднімають) до значень кілометрових ліній і отримують координати точок A і B .

Наприклад (рис. 3).

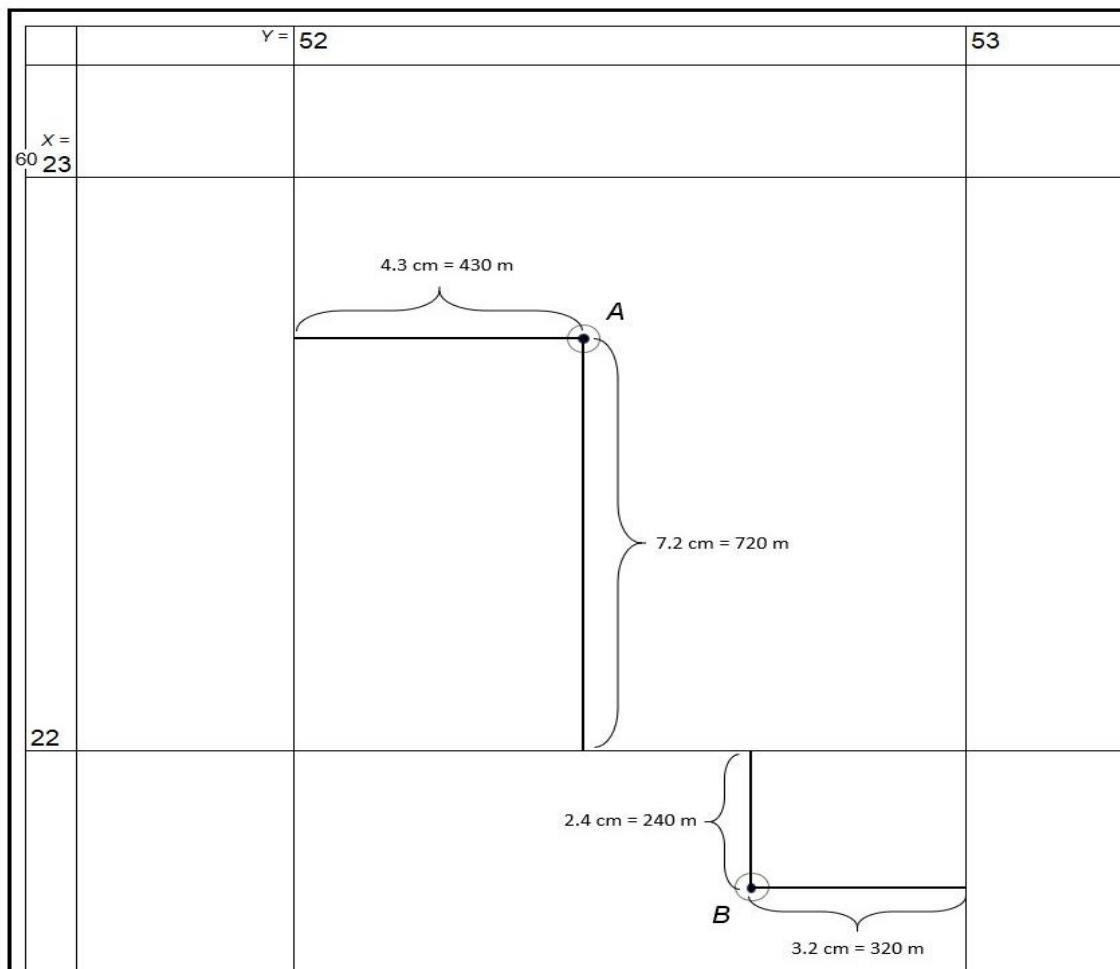


Рис.3. Визначення прямокутних координат точок

$$X_A = 22\,000\,m + 720\,m = 22\,720\,m$$

$$Y_A = 52\,000\,m + 430\,m = 52\,430\,m$$

$$X_B = 22\,000\,m - 240\,m = 21\,760\,m$$

$$Y_B = 53\,000\,m - 320\,m = 52\,680\,m$$

$$X_A = \underline{\hspace{2cm}} \quad X_B = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$Y_A = \underline{\hspace{2cm}} \quad Y_B = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Задача 5. Визначити відмітки (висоти) точок *A* і *B*

Точка *A* знаходиться між двома горизонталями. Спочатку треба визначити молодшу відмітку найближчої горизонталі $H_{\text{мол}}$, а також старшу відмітку сусідньої горизонталі $H_{\text{ст}}$. Для цього треба знати напрямок схилу, що визначаємо по бергштрихах (коротеньких штрихах на горизонталях, які

вказують на схил додолу), або по цифрах підписаних горизонталей (голова цифри завжди дивиться вгору по схилу). Наприклад (рис. 4).

Вимірюємо в мм l – відстань від молодшої горизонталі до точки A і найкоротшу відстань a (перпендикуляр, який проходить через точку A), що перетинає точку A між молодшою та старшою горизонталями.

$$H_{A'} = H_{\text{мол}} + \frac{h_0}{a} \times l = 145 + \frac{2.5}{20} \times 15 = 146.8 \text{ м}$$

$$H_A = \text{_____} \quad H_B = \text{_____}$$

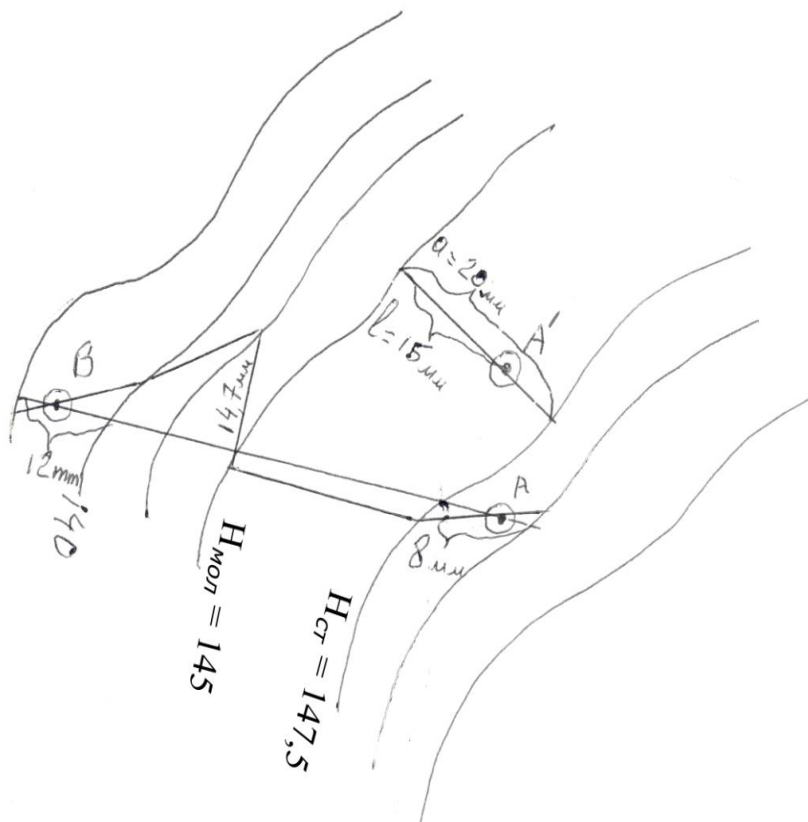


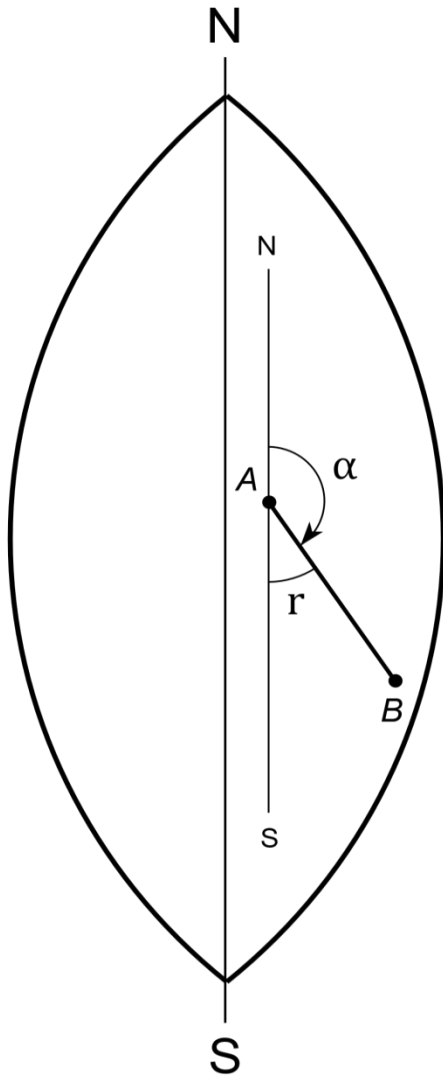
Рис. 4. Визначення відміток точок по горизонталях

Задача 6. Визначити дирекційний кут α_{AB} лінії AB та її довжину D_{AB}

Дирекційний кут лінії – це кут між північним напрямком осьового меридіана і напрямком лінії, виміряний за годинниковою стрілкою (α на рис. 5).

Румб лінії – це гострий кут між найближчим (тобто північним чи південним) напрямком осевого меридіану і даною лінією (r на рис. 5)

$$\operatorname{tg} r = \frac{\pm(Y_B - Y_A)}{\pm(X_B - X_A)}. \quad (1.1)$$



Координати X та Y беремо з задачі 4. Румб r визначаємо як арктангенс. У чисельнику та окремо в знаменнику треба визначити знак «+» або «-». Тоді, якщо в чисельнику та в знаменнику обидва знаки «мінус», то $\alpha = 180^\circ + r$. Якщо в чисельнику знак «плюс», а в знаменнику «мінус», то $\alpha = 180^\circ - r$. Якщо в чисельнику знак «мінус», а в знаменнику «плюс», то $\alpha = 360^\circ - r$.

$$D_{AB} = \frac{X_B - X_A}{\cos \alpha} = \frac{Y_B - Y_A}{\sin \alpha} \quad (2.1)$$

Наприклад:

$$\tan r = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \frac{52680 - 52430}{21760 - 22720} = \frac{+250}{-960} = 0.2604.$$

II чверть,

$$(\text{рис. 5}) r = \operatorname{arctg} 0.2604 = 14.6^\circ$$

$$\alpha = 180^\circ - r = 165^\circ.$$

Рис. 5. Зв'язок румба та дирекційного кута, II чверть

$$D_{AB} = \frac{X_B - X_A}{\cos r} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}$$

$$r = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$D_{AB} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м.}$$

**Задача 7. Визначити нахил місцевості в точках A і B
за напрямом лінії AB**

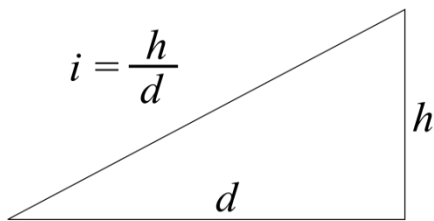


Рис. 6. Нахил лінії

Нахил i лінії – це відношення перевищення h до закладення d (рис. 6).

$$i = \frac{h}{d}. \quad (1.3)$$

Треба визначити нахил біля точки A (приклад на рис. 4).

$$i_A = \frac{h_0}{d} = \frac{2.5m}{80m} = 0.03.$$

Нахил біля точки B (приклад на рис. 4)

$$i_B = \frac{h_0}{d} = \frac{2.5m}{20m} = 0.02$$

$$i_A = \underline{\hspace{2cm}} \quad i_B = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Задача 8. Побудувати графік закладень

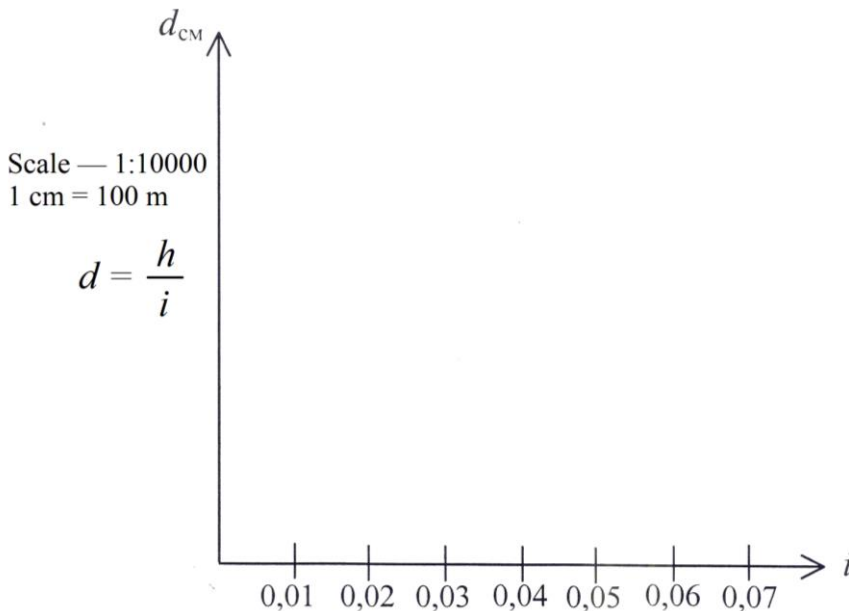


Рис. 7. Графік закладень

На горизонтальній осі розташовані нахили i .

На вертикальній осі треба відкласти відстані d , визначені за формулою $i = \frac{h}{d}$ або $d = \frac{h}{i}$, якщо $h = 2.5$ м.

Отже, кожному i буде відповідати значення d та відповідна точка графіка. Ці точки треба з'єднати плавною лінією, яка і буде графіком закладень (рис. 7).

За допомогою цього графіка можна графічно визначати нахили будь-якого відрізка лінії між горизонталями.

Задача 9. Прокласти трасу між точками A і B з проєктним нахилом

$$i_{\text{пр}} = \frac{i_A - i_B}{3} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Із задачі 7 беремо значення i_A та i_B .

Наприклад:

$$i_{\text{пр}} = \frac{0.03 + 0.02}{3} = 0.017$$

$$d_{\text{пр}} = \frac{h}{i_{\text{пр}}} = \frac{2.5}{0.017} = 147 \text{ м} \quad (14,7 \text{ мм на мапі}).$$

Розхилом ніжок вимірювача 14,7 мм треба прокласти ламану лінію між A і B так, щоб її ланки були строго між сусідніми горизонталями і дорівнювали не менше ніж 14,7 мм (приклад див. на рис. 4).

Задача 10. Визначити межі водозбірної площі для створу CD

Спочатку треба знайти та підписати на карті відповідні форми рельєфу та їх основні елементи за допомогою рис. 8.

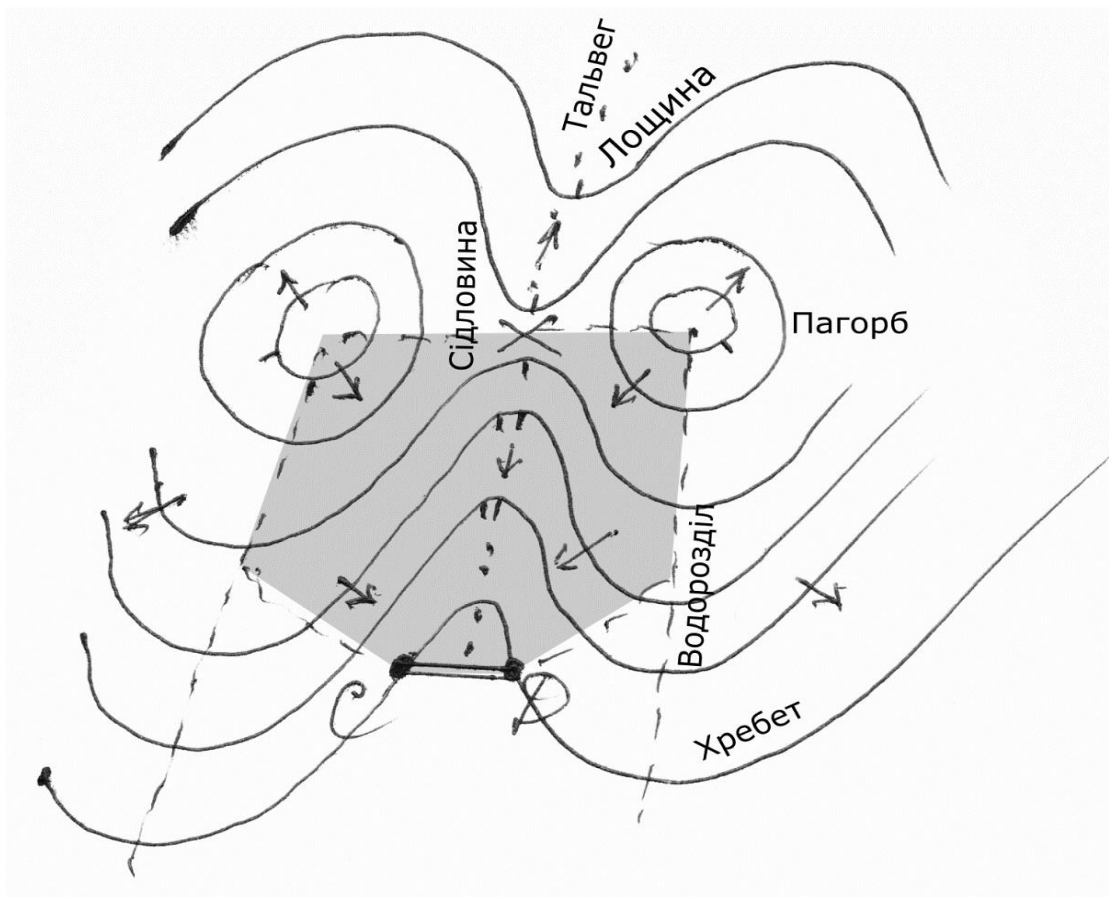


Рис. 8. Основні форми рельєфу

Пояснення:

Об'єкт, побудований на лінії CD , може грати роль греблі, що перекриває шлях природній воді, що стікає по рельєфу. Для вирішення питань водовідведення треба знати, з якої площі збирається вода. Визначаємо, з якого боку від лінії CD збирається вода, і з цього боку малюємо лінії водорозділів. Ретельно вивчаючи рельєф та напрямки руху води, що може стікати до греблі CD (здебільшого перпендикулярно до горизонталей), визначаємо площу і заштриховуємо її на карті.

Задача 11. Побудувати профіль місцевості по лінії AB на міліметровці

Пояснення:

Спочатку, як на прикладі (рис. 9), треба скопіювати смужку плана місцевості вздовж лінії AB (можна наклеїти ксерокопію). Потім точки перетину горизонталей з лінією AB спроектувати штриховими лініями вниз та вгору. Внизу на смужці «відстані» утворюються чарунки, довжину яких треба виміряти та записати в масштабі карти. В смужці «відмітки землі» треба виписати відмітки відповідних горизонталей на відповідних штрихових лініях.

Шкалу висот у лівій верхній частині профіля треба проградуювати у вертикальному масштабі, що в 10 разів крупніше за горизонтальний (тобто 1:1000), та почати знизу з найменшої відмітки землі, заокругленої в менший бік до будь-якої зручної цифри. Потім треба будувати та з'єднувати точки існуючого (чорного) профілю, оскільки будують звичайний графік, маючи на горизонтальній осі відмітки землі, а на вертикальній – шкалу висот.

Проектну (червону) лінію профіля будують плавною лінією, утворюючи зрізку і насип приблизно однаковими. Проектні відмітки початку, кінця проектної лінії та її переламів профілю беруть зі шкали висот графічно. Далі в смужці «проектні нахили» визначають довжину та нахил кожної ланки проектної лінії. Наприклад, довжина першої ланки 415 м, а її нахил $i = (173,9 - 171,0) / 415 = 0,007 = 7 ‰ = 7$ промілей.

Нарешті визначають робочі відмітки $h_{роб.} = H_{проект.} - H_{гор.}$. На прикладі на початку профіля $h_{роб.} = +2,2$ м, тому її підписують над проектною лінією, як насип. Проектні дані треба записувати та креслити червоним кольором.

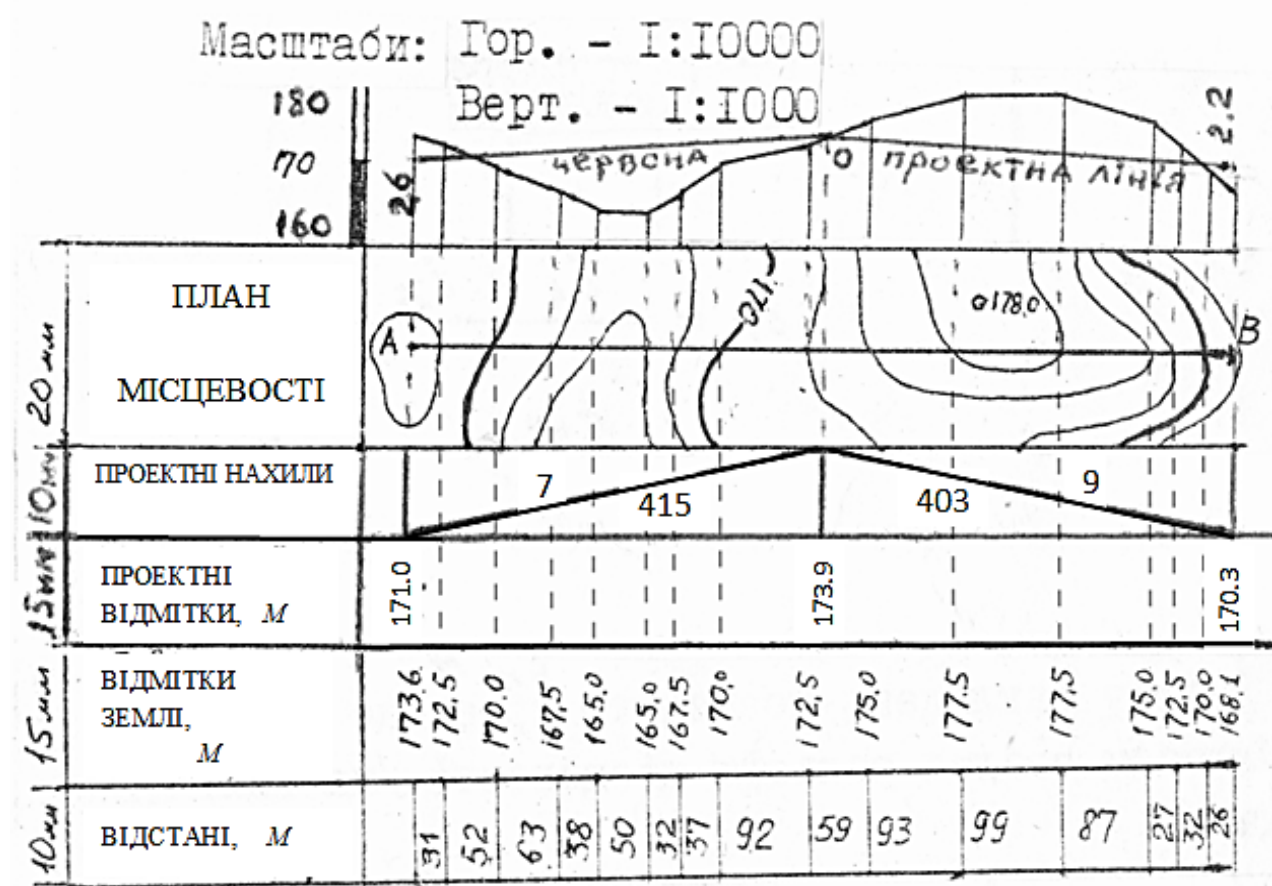


Рис. 9. Побудова профілю по лінії АВ

2. Обробка матеріалів нівелювання

Перевищенням називають різницю висот точок земної поверхні або будівельних конструкцій.

Перевищення можна обчислити за різницею відміток точок з карти, плану чи будівельних креслень. На місцевості перевищення між заданими точками визначають за допомогою нівелювання.

Нівелювання – вид геодезичних робіт для вимірювання перевищень між точками земної поверхні чи споруд.

2.1. Обробка журналу технічного нівелювання

Журнал технічного нівелювання замкнутого ходу наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Дата « » 20 р.		Погода ясно						
Станція	Точки, що нівелюються	Відліки по рейці			Перевищення		Горизонт інструмена	Відмітки
		задні	проміжні	передні	із відліків ±	середні ±		
1	11	2348						65.737
	12	7031 (4683)		(4681) 1514 6195	+0834 +0836	+1 +0835		66.573
2	12	0449						66.573
	13	5131 (4682)		(4682) 2789 7471	-2340 -2340	+1+1 -2340		64.235
3	13	1763						64.235
	14	6448 (4685)		(4683) 1135	+0628 +0630	+1 0629		64.865
4	14	1818						64.865
	т11	6500 (4682)		0946 5630 (4684)	+0872 +0870	+1 0871		65.737

$$\Sigma_3 = \quad \Sigma_{\Pi} = \quad \Sigma_h = \quad \Sigma_{h \text{ сеп.}} = \quad .$$

Посторінковий контроль:

$$\Sigma_{\Pi} - \Sigma_3 = \Sigma_h = \Sigma_{h_{\text{сер}}} \times 2 \quad (2.1)$$

$$31488 - 31498 = -0010 = (-0005 \times 2) \text{ мм.}$$

Закінчивши посторінковий контроль, роблять контроль по ходу, тобто знаходять суми задніх відліків ходу Σ'_3 , перевищень Σ'_h і середніх перевищень

$$\Sigma'_h h_{\text{сер}} \cdot \frac{\Sigma_3 - \Sigma_{\Pi}}{2} = \frac{\Sigma'_h h}{2} = \Sigma'_h h_{\text{сер}} \quad (2.2)$$

Нев'язка замкненого ходу

$$fh = \Sigma h_{\text{сер}}. \quad (2.3)$$

У табл. 2.1 $fh = -5$ мм.

Допустима нев'язка

$$fh_{\text{доп}} = \pm 50 \text{ мм} \sqrt{L} \quad \text{або} \quad fh_{\text{доп}} = \pm 10 \text{ мм} \sqrt{n}, \quad (2.4)$$

де L – довжина ходу в км; n – кількість станцій.

У наведеному прикладі $fh_{\text{доп}} = \pm 10 \text{ мм} \sqrt{4} = \pm 20 \text{ мм}$, тобто ми можемо в нашому нівелірному ході зробити помилки у вимірюваннях перевищень у

межах не більше ± 20 мм, а у прикладі всього – 5 мм.

Переконавшись у допустимості нев'язки, її розподіляють по ходу у вигляді поправок: $v_i = \frac{fh}{n}$, які вводять у середні перевищення.

Контролюють розподіл поправок їх сумою, яка має дорівнювати нев'язці за абсолютним значенням.

У розглянутому прикладі (див. табл. 2.1) нев'язка дорівнює 5 мм. У нівелірному ході чотири станції. Отже, поправки, які попередньо вводяться в чотири середні перевищення, будуть по + 1 мм, а в одне, довільно вибране, наприклад на станції 2, додатково вводять ще +1 мм.

Порядок заповнення журналу, виміри та варіанти наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Дата « » 20 р. Погода

№№ станцій	№№ пунктів реперів проміж точок	Відліки по рейці			Перевищення		Горизонт інструмена	Відмітки
		задні	проміжні	передні	із відліків ±	середні ±		
	Rp	1132		1316				із задачі 5
	т.2	5815		6001			$H_A =$	
		()		()				
	т.2	2112		0429				
	т.6	6796		5117				
		()		()				
	т.6	0647		2364				
	X ₁	6330		7047				
		()		()				
	X ₁	1243		2233				
	т.3	5927		6915				
		()		()				
	т.3	1336		1700				
	т.4	6016		6384				
		()		()				
	т.4	1243		0988				
	т.5	5927		5671				
		()		()				
	т.5	0719		1768				
	т.1	5401		6452				
		()		()				
	т.1	2517		0825				
	X ₂	7201		5513				
		()		()				
	X ₂	1956		1249				
	R _{p25}	6641		5984				
		()		()				
Посторінковий контроль								

Потім послідовно обчислюють відмітки зв'язуючих точок:

$$H_i = H_{i-1} + h_i + v_i, \quad (2.5)$$

де i – номер точки, для якої обчислюється відмітка; $i-1$ – номер попередньої точки; h_i – середнє перевищення між точками.

Контролем правильності обчислень є така умова: відмітка кінцевої точки, отримана з обчислень, має дорівнювати відмітці цієї точки, яка відома до обчислень.

2.2. Польові матеріали нівелювання по квадратах та їх обчислювальна обробка

У результаті нівелювання поверхні по квадратах отримано польові дані у вигляді абрису-журналу (рис. 2.1).

Розглянемо послідовність отриманих даних.

1. На кожній станції обчислюють горизонт інструменту:

$$\Gamma = H_K + a_K, \quad (2.6)$$

де H_K – відома відмітка точки K ; a_K – відлік по чорному боку рейки, яку встановлено на точці K .

Наприклад, на станціях 1 і 2 (рис. 2.2) горизонти інструменту

$$\Gamma = 151.743 + 1.815 = + 153.558 \text{ м};$$

$$\Gamma = 150.179 + 1.748 = + 151.927 \text{ м}.$$

2. Через горизонт інструменту кожної станції обчислюють відмітки всіх точок, пронівельованих з цих станцій:

$$H = \Gamma_H - B_i, \quad (2.7)$$

де B_i – відлік по чорному боку рейки, яку встановлено в точці i .

Згідно з результатами нівелювання зі станції 1 через Γ_1 , знаходять відмітки всіх вершин від 1Б до 3Г, а також відмітку зв'язуючої точки 4В, наприклад:

$$H_{1Б} = 153.558 - 1.172 = 152.336 \text{ м};$$

$$H_{4В} = 151.927 - 2.152 = 151.406 \text{ м}.$$

За результатами нівелювання зі станції 2 через Γ_2 аналогічно знаходять відмітки характерних точок рельєфу $a, б, в, г$, наприклад:

$$H_{4А} = 151.927 - 0.522 = 151.405 \text{ м};$$

$$H_a = 151.927 - 2.520 = 149.407 \text{ м}.$$

Обчислені відмітки всіх точок виписують до абрису-журналу проти відповідної точки, наприклад, так, як виписані відмітки точки 1Б (рис. 2.2).

3. Будують сітку квадратів у заданому масштабі. Наносять ситуацію та додаткові точки, отримані в характерних місцях рельєфу. Із абрису-журналу виписують значення відміток, заокруглені до двох знаків після коми, та, інтерполюючи (аналітичним або графічним способом, див. підрозділ 2.3), проводять горизонталі із заданою висотою перетину рельєфу (рис. 2.3).

2.3. Побудова горизонталей

Горизонталі відображають рельєф місцевості та являють собою плавні криві лінії, що проходять через точки з однаковими відмітками.

Інтерполяцією називається визначення на плані положення точок, висоти яких кратні прийнятій висоті перетину рельєфу.

Інтерполують тільки ті лінії, точки яких знаходяться на однородному схилі.

Покажемо на прикладі сутність аналітичного і графічного способів.

Сутність аналітичного способу полягає в тому, що визначають відстані до точок, відмітки яких кратні прийнятій висоті перетину рельєфу

$$S_i = \frac{h_i}{H_{II} - H_I} S, \quad (2.8)$$

де h_i – різниця між відмітками горизонталей й однієї з кінцевих точок;

H_I, H_{II} – відмітки кінцевих точок відрізка I – II довжиною S , по якому виконується інтерполяція.

Наприклад, при інтерполяції сторони 1А – 1Б (рис. 2.3) видно, що цю лінію повинна перетинати горизонталь з відміткою 152.0 м. Відстань до неї повинна бути $S_i = \frac{152.0 - 151.74}{152.39 - 151.74} \cdot 20 = 8\text{м}$, або 8 мм на плані.

Отриману відстань відкладають від точки 1А і намічають точки a_1, a_2, a_3, a_4 , відмітки яких кратні 0.5 м. Для уточнення положення горизонталей у квадраті виконують інтерполяцію по відповідних діагоналях.

За формулою 2.8 знаходять відстані по діагоналі від точки 1А до точки a_5 з відміткою 152.0 м:

$$S_5 = \frac{152.0 - 151.74}{152.74 - 151.74} \cdot 28.28 = 7.4\text{м}, \text{ або } 7.4 \text{ мм на плані};$$

$$S_6 = \frac{152.74 - 152.50}{152.74 - 151.74} \cdot 28.28 = 6.8\text{м}, \text{ або } 6.8 \text{ мм на плані}.$$

З'єднавши точки a_1, a_5, a_3 , а також a_2, a_6, a_4 , з однаковими відмітками плавними лініями, отримують горизонталі з відліками відповідно 152.0 м і 152.5 м.

Для застосування графічного способу виготовляють палетку. На кальці (або на іншому прозорому матеріалі) тушшю проводять тонкі паралельні лінії, які лежать на довільній, але на однаковій відстані. Відмітки лінії повинні бути кратні висоті перетину рельєфу.

Лінії палетки показані на рис. 2.4, підписані через 0.5 м починаючи з відмітки 149.0 і закінчуючи 153.0, для того щоби схопити відмітки всіх пронівельованих точок (рис. 2.3).

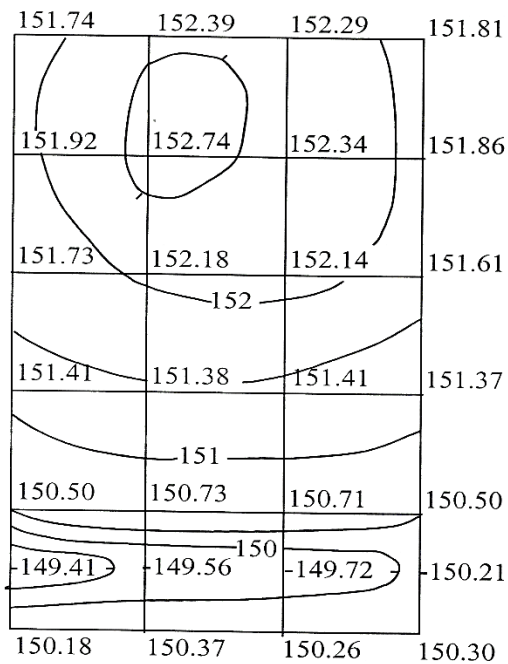


Рис. 2.1. План нівелювання поверхні

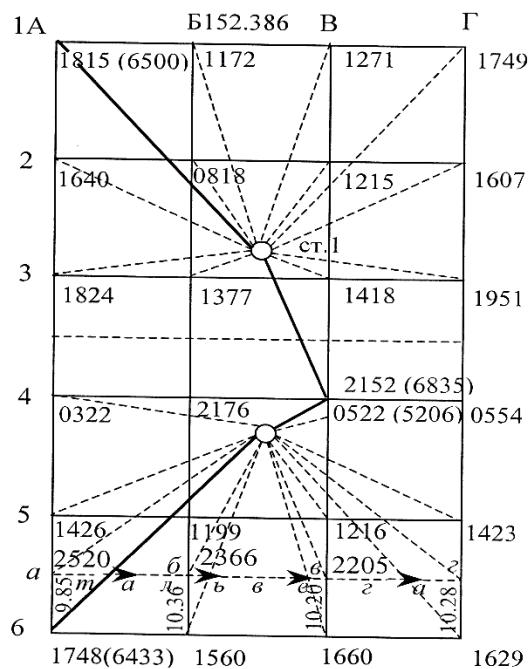


Рис. 2.2. Схема нівелювання поверхні по квадратах

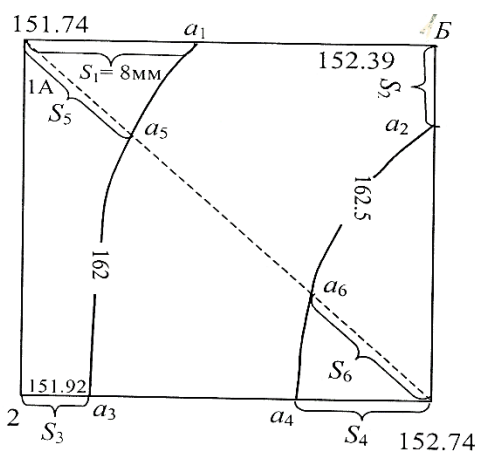


Рис. 2.3. Побудова горизонталей

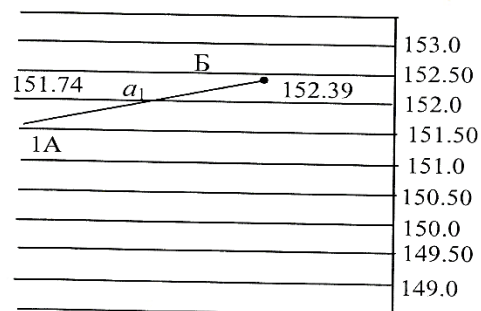


Рис. 2.4. До визначення виходу горизонталей за допомогою палетки

Для інтерполяції по лінії, наприклад 1А – 1Б, палетку накладають на план так, щоб одна з точок, наприклад 1А, яку видно через кальку, зайняла своє місце по шкалі 152.39. Тоді на перетині лінії 1А – 1Б з лінією 152.0 визначається точка горизонталі a_1 (рис. 2.3).

Завдання за особистим варіантом

Побудувати горизонталі на ділянці плану у масштабі 1:1000 з висотою перетину рельєфу 0.5 м, використовуючи дані абрис-журналу нівелювання поверхні по квадратах (рис. 2.5)

$H_5 =$ (т. 5, стор. 17, журнал)
 $a_5 = 0.155, \quad \Pi = H_5 + a_5 =$

	Б	В	Г	А	Е	Ж
1	0159	0747	1284	1586	1353	0916
2	0588	0940	1675	2391	1748	1203
3	0574	0847	1735	2849	1982	1661
4	0547	0763	1273	1982	1859	1693
	НАТ.1				1911	

Сторона квадрата
20м

Рис.2.5. Абрис-журнал нівелювання поверхні по квадратах

Завдання: на рис. 2.6, б показати відлік по горизонтальному кругу теодоліта Т30 за даними: $127^{\circ}36',5 + \text{№}^{\circ}\text{№}'$, де $\text{№}^{\circ}\text{№}'$ - номер студента за списком групи. Наприклад: студент за списком групи 25-ий, тоді $127^{\circ}36',5 + 25^{\circ}25' = 153^{\circ}01',5$

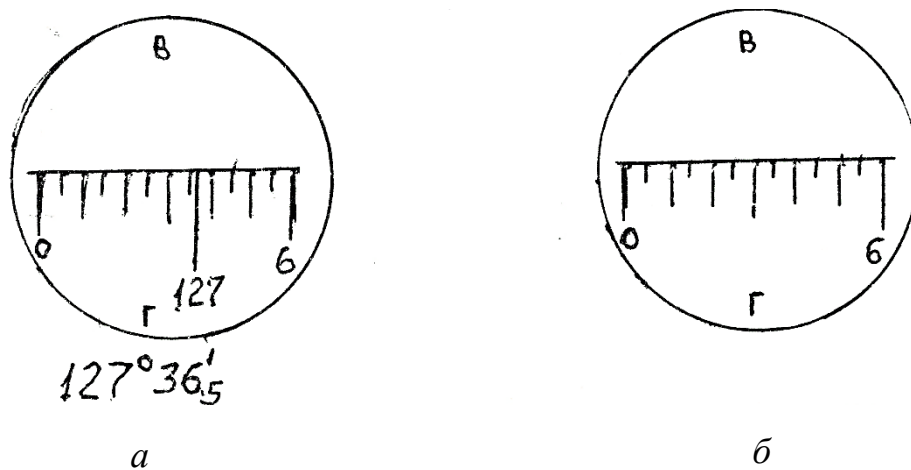


Рис. 2.6. Шкала горизонтального круга (лімба) теодоліта Т30

Список літератури

1. *Войтенко С.П.* Інженерна геодезія: підручник / С. П. Войтенко. – Київ : Знання, 2009. – 421 – 430 с.
2. Методичні вказівки до самостійного виконання розрахунково-графічних робіт по курсу «Інженерна геодезія» для студентів спеціальності 2903 «Промислове та громадське будівництво» /уклад.: Н. А. Володін, П. О. Чуланов. – Київ : КІСІ, 1991. – 120 с.
3. Методичні вказівки до розрахунково-графічних робіт з інженерної геодезії для студентів спеціальності 1206 «Громадське будівництво» /Г. М. Литвин, І. В. Лапицький. – Київ: КІСІ, 1987. – 32 с.

Навчально-методичне видання

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ З ГЕОДЕЗІЇ

Методичні вказівки

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 191 «Архітектура та містобудування»

Укладачі: **Лапицький** Ігор Володимирович
Циколенко Олена Василівна
Бондар Світлана Андріївна

Випусковий редактор *Ю. М. Долгополова*
Комп'ютерне верстання *Ю. М. Долгополової*

Підписано до друку 14.03.2024. Формат 60 x 84_{1/16}

Ум. друк. арк. 1,39. Обл.-вид. арк. 1,5.

Електронний документ. Вид. № 56/III-24

Видавець і виготовлювач:

Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002

