

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДА “БУДІВЕЛЬНИХ, ДОРОЖНІХ МАШИН І БУДІВНИЦТВА”



МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

ДО ПРАКТИКУМУ, САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ
"ГЕОДЕЗІЯ В БУДІВНИЦТВІ"

для здобувачів освіти освітнього рівня " бакалавр"
спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
усіх форм навчання

КРОПИВНИЦЬКИЙ 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДА “БУДІВЕЛЬНИХ, ДОРОЖНІХ МАШИН І БУДІВНИЦТВА”

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

ДО ПРАКТИКУМУ, САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ
"ГЕОДЕЗІЯ В БУДІВНИЦТВІ"
для здобувачів освіти освітнього рівня " бакалавр"
спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
усіх форм навчання

*“Затверджено”
на засіданні кафедри “Будівельних,
дорожніх машин і будівництва”
Протокол № 1 від 18.08.2020 р.*

КРОПИВНИЦЬКИЙ 2020

"Геодезія в будівництві. Практикум". Методичні рекомендації до виконання практичних робіт для здобувачів освіти освітнього рівня " бакалавр" спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" усіх форм навчання /Укл.: Тихий А.А, Сідей В.М., Квятковська Н.І. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020 -38с.

Рецензент: Генеральний директор ТОВ ПВІ «Агропроект» академік Академії Будівництва України Довченко П.І.

Методичні рекомендації розроблені у відповідності до модульної – рейтингової системи до виконання практичних робіт з дисципліни "Геодезія в будівництві" для здобувачів освіти освітнього рівня " бакалавр" спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

В методичних рекомендаціях "Геодезія в будівництві" підібрані задачі і приклади по масштабах і орієнтуванню ліній на місцевості, кутовим і лінійним вимірах теодолітної і тахеометричної зйомки, геометричному нівелюванню, вертикальної паніровки і оцінки точності геодезичних вимірів, а також задачі по топографічним картам і планам при побудові і проектуванні і геодезичній підготовці до перенесення і закріплення на місцевості елементів проекту споруд з прикладами їх рішення.

Методичні рекомендації "Геодезія в будівництві" підготовлені на кафедрі "Будівельних, дорожніх машин і будівництва" і призначено для використання здобувачами освіти освітнього рівня " бакалавр" будівельних спеціальностей.

Методичні рекомендації до практикуму, самостійної роботи з дисципліни "Геодезія в будівництві" для здобувачів освіти освітнього рівня " бакалавр" спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" усіх форм навчання.

© Геодезія в будівництві

© Тихий А.А., Сідей В.М. Квятковська Н.І.

© РВЛ ЦНТУ, Кропивницький, пр. Університетський, 8

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

В Україні велику роль приділяють професійній підготовці здобувачів освіти, навчання їх робочим професіям за вибраною спеціальністю. Для вирішення поставлених завдань немало важливу роль відіграє вивчення предмета "Геодезія в будівництві".

Мета вивчення дисципліни "Геодезія в будівництві" – підготувати випускників, рівень професійно – теоретичних знань яких відповідав би сучасним вимогам та кваліфікаційним характеристикам.

В результаті вивчення дисципліни здобувачі освіти повинні:

- знати методи визначення положення точок на земній поверхні; теоретичні основи сучасних методів топографо – геодезичних вишукувань майданчиків і трас, геодезичного забезпечення проектування споруд, виконання геодезичних розбивочних робіт, геодезичного контролю монтажу конструкцій у процесі будівництва та експлуатації споруд.
- уміти кваліфіковано використовувати нормативні документи щодо геодезичних робіт у будівництві; топографо – геодезичні матеріали для розв'язування різноманітних проектно – вишукувальних задач; оцінювати точність вимірювань; користуватися основними приладами для вимірювань і контролю, які застосовуються у будівництві; здійснювати геодезичний контроль геометричної точності будівельно – монтажних робіт.
- В процесі вивчення курсу з "Інженерної геодезії" здобувачі освіти повинні виконувати практичні завдання згідно варіанту. Рисунки та креслення виконуються на креслярському папері або на міліметровому папері. Розв'язування задач повинні бути подані з необхідними поясненнями.

Література

- 1.Фельдман В.Д., Михелев Д.Ш. Основы инженерной геодезии: Учеб. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа; Издательський центр " Академия" 1999.-300с.
- 2.Курс инженерной геодезии /Под ред. В.Е. Новак. – М.: Недра, 1989.
3. Кулешов Д.А., Стрельников Г.Е., Инженерная геодезия для строителей М.: Недра, 1990
- 4.Практикум по инженерной геодезии /Под ред. В.Е. Новак.- М.: Недра,1987.
- 5.Визгин А.А., Коугия В.А., Хренов Л.С. Практикум по инженерной геодезии. М.: Недра,1989.
- 6.Ливанов М.М. «Геодезия в строительстве». М.,Стройиздат,1973
- 7.Глотов Ф.Г. «Геодезия».М.,Стройиздат,1979
- 8.Давидов М.Ф. «Геодезия», М.,Недра,1984.
- 9.Скогорев В.П.«Лазеры в геодезии»,М.,Недра,1987

Практична робота №1
Топографічні карти і плани.
Умовні знаки і позначення.

Задача1. Накреслити вказані умовно - топографічні знаки для масштабу карти : М 1:1000; М 1:25 000

- а) Площадні умовні знаки (ліс, мішаний ліс, озера, луки ,поля, сади і т.д.)
- б)Лінійні умовні знаки(дороги, ріки,лінії зв'язку,електропередач і т.д)
- в) Позамаштабні умовні знаки (мости, кілометрові стовпи, колодязі, геодезичні пункти, заводи і т.д.).
- г)Спеціальні умовні знаки (водовід, каналізація, фонтан, водозабірна станція, фонтан і т.д.).

Задача2.Накреслити форми рельєфу землі, які зображуються горизонталями на топографічних планах і картах.

- а) гора ,вершина гори; б) хребет; в)сідловина; г) котловина, дно;
- д)водорозділ.

Контрольні запитання.

- 1.Що таке ситуація на топографічних планах і картах?
- 2.Що називають рельєфом місцевості і які його основні форми?
- 3.Якими способами зображають рельєф на топографічних картах і планах?
- 4.В чому сутність способу зображення рельєфу горизонталями на планах і картах?

Практична робота №2

Вирішення задач на топографічній карті і плані

Задача 1. Виконати порівняння числових масштабів, перевести їх в лінійні і визначити точність по даних, які приведені в таблиці 1.

Таблиця 1

№ варіанта	Масштаби
1	1:5000; 1:10000; 1:500
2	1:1000; 1:25000; 1:5000
3	1:25000; 1:10000; 1:50000
4	1:2000; 1:5000; 1:10000
5	1:25000; 1:5000; 1:10000
6	1:500; 1:100; 1:1000
7	1:2000; 1:10000; 1:100000
8	1:100; 1:500; 1:10000
9	1:1000; 1:10000; 1:50000
10	1:100; 1:500; 1:10000

Приклад рішення. Дано числові масштаби 1:500; 1:5000; 1:10000

В нашому випадку масштаб 1:500 крупніший масштабу 1:5000 у 10 разів і крупніший масштабу 1:10000 у 20 разів. $1:500 = 0,05\text{м}$, $1:5000 = 0,5\text{м}$, $1:10000 = 1\text{м}$.

Для переведення числового масштабу в лінійний необхідно від сантиметрів в знаменнику перейти до метрів, тобто $\frac{1}{500:100}$

або в 1см – 5м; $\frac{1}{5000:100}$ або в 1см – 50м; $\frac{1}{10000:100}$ або в 1см – 100м

Задача 2. Визначити довжину лінії на місцевості по вимірній відстані на карті масштабу, вказаного в таблиці 2.

Таблиця 2

№ варіанта	Довжина лінії на плані, см	Масштаб плану	№ варіанту	Довжина лінії на плані, см	Масштаб плану
1	7,4	1:500	6	1,8	1:100000
2	2,8	1:10000	7	6,3	1:100
3	9,1	1:2000	8	4,6	1:5000
4	3,3	1:1000	9	7,5	1:300
5	2,5	1:250000	10	10,1	1:5000

Задача 3. Визначити довжину відрізка при зображенні на плані лінії, вимірюваної на місцевості вказаного в таблиці 3.

Таблиця 3

№ варіанта	Довжина лінії на місцевості, м	Масштаб плану
1	99,72	1:500
2	154,10	1:2000
3	242,32	1:1000
4	61,23	1:10000
5	121,41	1:5000
6	54,843	1:100000
7	1350,8	1:5000
8	18,35	1:25000
9	743,21	1:100
10	27,78	1:5000

Задача 4. За допомогою поперечного масштабу визначити довжину відрізка, який відповідає вимірній відстані на місцевості вказаному в таблиці 4. Зробити відповідне креслення.

Таблиця 4

№ варіанта	Відстань на місцевості	Основа масштабу, м	Числовий масштаб
1	1564,0	500	1:25000
2	142,3	40	1:2000
3	484,60	100	1:10000
4	163,48	50	1:5000
5	1261,23	500	1:25000
6	41,77	10	1:500
7	218,07	40	1:2000
8	121,20	50	1:5000
9	154,10	50	1:5000
10	1435,20	500	1:25000

Наприклад рішення:

Числовий масштаб	Основа масштабу	Поділки	Крок
1:500	10м	1м	0,1м
1:2000	40м	4м	0,4м
1:25000	500м	50м	5м

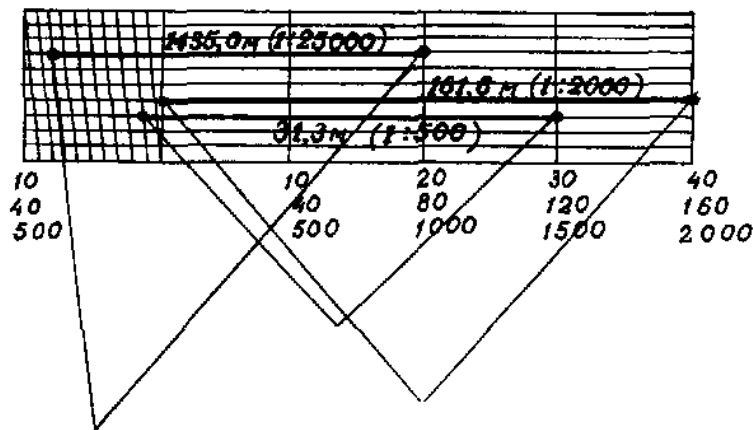


Рис.1

Відкладаємо відрізки по поперечному масштабу, ліву голку циркуля зміщують з початком відліку 0, а праву направляють на ціле число основи, потім ліву голку рухають від нуля на кількість поділок. Праву голку циркуля переміщують вгору по перпендикуляру, а ліву по похилій на кількість кроків.

Дивись малюнок 1.

Наприклад: М:500 31,3 м = 3осн.х 10 м + 1под. х 3 кроки х 0,1 м

М:2000 161,6 м = 4осн.х 40 м х 0,4

М:25000 1435м = 2осн.х 500 м + 8под. х 50 м + 7 кроки х 5 м.

Задача 5 Побудувати графік закладень і графік похилів для заданого масштабу карти і висоти перерізу рельєфу. Вихідні дані по варіантам приведені в таблиці 5.

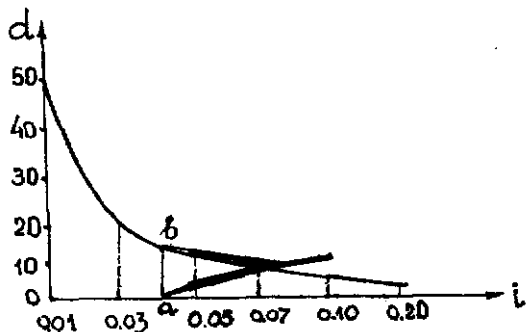
Таблиця 5

№ варіанта	Масштаб карти	Висота перерізу рельєфу, м
1	1:10000	2,5
2	1:25000	5
3	1:50000	10
4	1:5000	1
5	1:2000	10
6	1:1000	0,5
7	1:10000	5
8	1:25000	2,5
9	1:50000	10
10	1:2000	0,5

Приклад рішення. Масштаб карти 1:1000 при висоті перерізу $h = 0,5$ м

а) На горизонтальній вісі відкладаємо через рівні відрізки значення похилів (0,01; 0,02; 0,03; 0,05; 0,07; 0,010; 0,20), а на перпендикулярах до цієї лінії відкладаємо – значення закладень d ,м.

$$d = \frac{h}{i} = \frac{0,5}{0,01} = 50 \text{ м} (16,6, 10, 7, 2, 2, 5) \text{ в масштабі даного плану.}$$

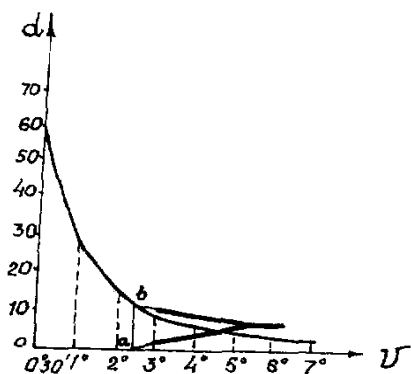


Вершини перпендикулярів з'єднуємо плавною кривою.Рис.2

б) При побудові графіка закладень в кутах похилу U закладення d вираховуємо по формулі:

$$d = \frac{h}{t \operatorname{tg} \alpha};$$

По горизонтальній осі відкладаємо через рівні відрізки значення кутів похилу U ($0^{\circ}30'$; 1° ; 2° ; 3° ; 4° ; 5° ; 10°), а на ординатах до цієї лінії відкладаємо відповідно d (57,3; 28,6; 14,3; 9,6; 7,2; 5,2; 2,8).в масштабі плану. Аналогічно будуємо криву.



Задача 6. По даним таблиці 6 обчислити кут похилу U і похил місцевості i по довжині лінії. Вихідні дані по варіантам приведені в таблиці 6.

Таблиця 6

№ варіанта	Довжина лінії ab, мм	Масштаб карти	Висота перерізу рельєфу, м
1	10,0	1:10000	2,5
2	25,4	1:25000	5
3	15,2	1:50000	10
4	12,5	1:5000	1
5	32,1	1:2000	10
6	30,4	1:1000	0,5
7	11,3	1:10000	5
8	17,5	1:25000	2,5
9	14,2	1:50000	10
10	10,6	1:2000	0,5

Приклад рішення. Довжина лінії дорівнює 5,0 мм, масштаб плану 1:10000 при висоті перерізу рельєфу $h = 2,5$ м

На плані масштабу 1:10000 довжина лінії буде дорівнювати:

$$5,0 \times 10000 = 50,0 \text{ м}$$

Кут похилу в градусній мірі вираховуємо по формулі:

$$Y = \frac{57^{\circ} \cdot h}{d} = \frac{2,5 \cdot 57}{50,0} = 2^{\circ}8'$$

Кут i лінії ab вираховуємо по формулі:

$$i_{ab} = \frac{h}{d} = \frac{2,5}{50} = 0,050$$

Задача 7. Визначити десять відміток горизонталі коло точки А .

Визначити відмітку точки В, яка знаходиться між горизонталями.

Зробити пояснювальний малюнок. Вихідні дані по варіантам приведені в таблиці 7.

Таблиця 7

№ варіанта	Відстань між двома суміжними горизонталями, мм	Відстань між горизонталлю до точки з меншою відміткою, мм	Висота перерізу рельєфу h , м	Відмітка точки А
1	8	2	2,5	233,5
2	9	3	5,0	242,9
3	7	5	2,0	259,4
4	8	3	1,0	236,1
5	8	3	2,0	223,8
6	7	2	0,5	212,1
7	8	3	5,0	219,3
8	9	3	2,5	219,9
9	9	3	2,0	258,3
10	9	4	0,5	242,9

Приклад рішення. Висота перерізу рельєфу $h=2$ м. Відстань між суміжними горизонталями $a = 8$ мм. Відстань між горизонталлю до точки з меншою відміткою, мм $b=2$ мм

Визначити відмітку точки В між горизонталями на топографічній карті по формулі:

$$H = h \cdot \frac{a}{b};$$

де h – висота перерізу рельєфу;

b – відстань між суміжними горизонталями;

a – відстань між горизонталлю до точки В з меншою відміткою

$$h = 2 \cdot \frac{2}{8} = 0,5 \text{ м}$$

Відмітка точки А буде дорівнювати:
 $219,7 + 0,5 = 220,2 \text{ м}$

Контрольні запитання

- 1.Що називається масштабом карти?
- 2.Як класифікують топографічні карти і плани?
- 3.Яка різниця між планом і картою?
- 4.Яким чином визначають відстані по карті?
- 4.Що називають горизонталями?
- 5.Як визначити похил місцевості на карті?
- 6.Яким чином визначають відмітки точок на карті по горизонталям?

Практична робота № 3

Визначення прямокутних, географічних координат точки

1. Визначити прямокутні координати точки А на топографічній карті
 2. Визначити географічні координати точки В на топографічній карті.
- Вихідні дані по варіантам приведені в таблиці 8.

Таблиця 8

№ варіанта	Прямокутні координати	Географічні координати
1	233,5	233,5
2	242,9	242,9
3	219,3	219,3
4	226,8	226,8
5	233,9	233,9
6	249,9	249,9
7	236,1	236,1
8	241,2	241,2
9	210,8	210,8
10	231,1	231,1

Приклад рішення. Визначити прямокутні (зональні) координати точки А, яка знаходиться в квадраті 6613 листка карти, масштаб карти 1:10000. В 1см =100 м. Вирішуємо цю задачу в такому порядку. Координати південно-західного кута квадрата, в якому знаходиться точка А дорівнюють: $X=6066 \text{ км}$, $Y=313 \text{ км}$ (в значенні Y першу цифру 4 відкидаємо). З точки А опускаємо перпендикуляри до лінії координатної сітки. В масштабі карти ці перпендикуляри будуть дорівнювати: на ось $X = 7 \text{ см} \times 100 \text{ м} = 700 \text{ м}$;

на ось $Y = 5,5 \text{ см} \times 100 \text{ м} = 550 \text{ м}$

Координати точки А будуть дорівнювати:

$$X = 6066 + 0,70 = 6066,70 \text{ км}$$

$$Y = 313 + 0,55 = 313,35 \text{ км}$$

Враховуючи умовне зміщення початку підрахунку ординат до західного напрямлення на 500 км, вираховуємо дійсну ординату точки А, яка дорівнює: $313,35 - 500 = -186,45 \text{ км}$

Приклад рішення. 1. Визначити географічні ординати точки В. Задачу вирішуємо слідуєчим чином. Спочатку проводимо через границю ближніх хвилинних поділок рамки меридіан і паралель. Потім визначаємо координати точки пересічення, які дорівнюють широті $\varphi = 54^{\circ}51'$ довготі $\lambda = 18^{\circ}15'$

З точки В опускаємо перпендикуляри на проведенні лінії і визначаємо їх довжину в масштабі карти.

Довжина перпендикуляра по широті дорівнює:

$$6,5 \text{ см} \times 100 \text{ м} = 650 \text{ м};$$

Довжина перпендикуляра по довготі дорівнює:

$$5 \text{ см} \times 100 \text{ м} = 500 \text{ м}$$

2. Визначаємо довжину хвилинних поділок, від яких проведені меридіан і паралель точки В. Довжина їх в масштабі карти дорівнює:

$$\text{по широті } 20 \text{ см} \times 100 \text{ м} = 2000 \text{ м}$$

$$\text{по довготі } 10,5 \text{ см} \times 100 = 1050 \text{ м}$$

$$\text{Визначаємо: } X_1 = \frac{1 \cdot 650}{2000} = 0',3 = 18''.$$

$$X_2 = \frac{1 \cdot 500}{1050} = 0',47 = 25'',6$$

Добавимо знайдені значення до координат точки пересічення, то одержимо географічні координати точки В, будуть дорівнювати

$$\text{по широті } \varphi = 54^{\circ}51' + 0^{\circ}00'18'' = 54^{\circ}51'18''$$

$$\text{по довготі } \lambda = 18^{\circ}15' + 0^{\circ}00'25''8 = 18^{\circ}15'25.8''$$

Контрольні запитання:

1. Як класифікують карти і плани ?

2. Як будується прямокутна система координат в проекції Гауса – Крюгера?

3. Як визначити географічні і прямокутні координати точки по карті або плані?

4. Яким чином визначають відстань по карті?

Практична робота № 4
Орієнтування лінії на місцевості
Визначення дирекційних кутів, азимутів і румбів

Задача 1. По азимутам лінії АВ, вказаних в таблиці 9, визначити румби
Зробити пояснювальний малюнок.

Таблиця 9

№ варіанта	Азимути лінії АВ	№ варіанта	Азимути лінії АВ
1	159°43'	6	184°28'
2	230°15'	7	270°01'
3	277°47'	8	110°35'
4	359°01'	9	90°02'
5	70°34'	10	305°16'

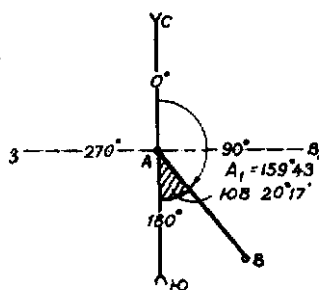


Рис.4

Як видно з рис.4 $90^{\circ} < A_1 < 180^{\circ}$, румб буде ПдСх і дорівнює 180° мінус азимут, тобто румб дорівнює ПдСх $20^{\circ}17'$

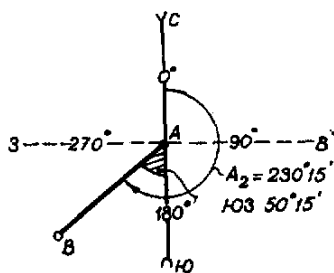


Рис.5

З рис. 5 $90^{\circ} < A_1 < 180^{\circ}$, румб буде ПдЗх і дорівнює азимуту мінус 180° , тобто румб дорівнює ПдЗх $50^{\circ}15'$

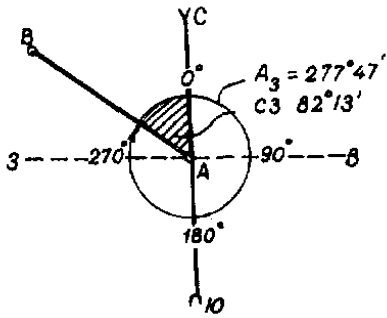


Рис.6

З рис. 6 $270^{\circ} < A_3 < 360^{\circ}$, румб буде ПнЗх і дорівнює 360° мінус азимут, тобто румб дорівнює ПнЗх $82^{\circ}13'$

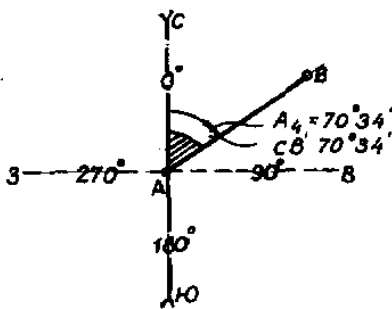


Рис.7

З рис. 7 $0^{\circ} < A_4 < 90^{\circ}$, румб буде ПнСх і дорівнює азимуту, тобто румб ПнСх $82^{\circ}13'$

Задача 2. По румбам АВ вказаних в таблиці 10 визначити азимути зворотних напрямлень. Зробити пояснювальний малюнок

Таблиця 10

№ варіанта	Азимути лінії АВ	№ варіанта	Азимути лінії АВ
1	Пд.Зх. $76^{\circ}18'$	6	Пд.Сх $89^{\circ}02'$
2	Пн.Сх. $23^{\circ}15'$	7	Пн.Зх. $70^{\circ}01'$
3	Пд.Сх. $27^{\circ}50'$	8	Пн.Сх $10^{\circ}35'$
4	Пд.Зх. $59^{\circ}01'$	9	Пд.Сх $90^{\circ}59'$
5	Пн.Зх. $10^{\circ}34'$	10	Пн.Сх $60^{\circ}48'$

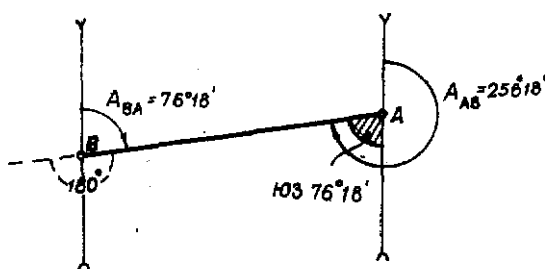


Рис.8.

Приклад рішення: Румб лінії АВ Пд Зх $66^{\circ}18'$.

Азимут лінії АВ орієнтований по румбу Пд.Зх $66^{\circ}18'$ дорівнює 180° плюс румб, тобто $(180^{\circ} + 66^{\circ}18' = 246^{\circ}18')$, а азимут зворотного напрямлення відрізняється на 180° , тобто дорівнює $66^{\circ}18'$.

Задача 3. По відомим істинним азимутам лінії A_i і кута схилення магнітної стрілки δ визначити магнітний азимут A_M . Вихідні дані в таблиці 11.

Таблиця 11

№ варіанта	Істинний азимут A_i	№ варіанта	Румб лінії	Схилення магнітної стрілки δ
1	$96^{\circ}00'$	6	Пд.Сх $19^{\circ}02'$	$+5^{\circ}20'$
2	$170^{\circ}30'$	7	Пн.Зх $10^{\circ}01'$	$-1^{\circ}20'$
3	$270^{\circ}00'$	8	Пн.Сх $1^{\circ}35'$	$-3^{\circ}30'$
4	$300^{\circ}30'$	9	Пд.Сх $90^{\circ}59'$	$+1^{\circ}12'$
5	$359^{\circ}34'$	10	Пн.Сх $80^{\circ}48'$	$+6^{\circ}30'$

Задача 4. Визначити кут схилення магнітної стрілки δ по відомому магнітному A_M і істинному азимуту A_i вказаних в таблиці 12

Таблиця 12

№ варіанта	A_M	A_i	Номер варіанта	A_M	A_i
1	$1^{\circ}11'$	$4^{\circ}15'$	6	$65^{\circ}50'$	$66^{\circ}30'$
2	$2^{\circ}47'$	$3^{\circ}17'$	7	$200^{\circ}17'$	$203^{\circ}45'$
3	$84^{\circ}43'$	$88^{\circ}10'$	8	$177^{\circ}23'$	$175^{\circ}28'$
4	$349^{\circ}47'$	$347^{\circ}29'$	9	$21^{\circ}00'$	$16^{\circ}40'$
5	$300^{\circ}10'$	$298^{\circ}40'$	10	$30^{\circ}00'$	$28^{\circ}30'$

Контрольні запитання:

- 1.Що означає орієнтувати лінію на місцевості?
- 2.Що називається азимутом лінії?
- 3.Що називається румбом лінії?
- 4.В яких границях змінюється азимут?
- 5.В яких границях змінюється румб?
- 6.Чим відрізняються істинні азимути від магнітних?

7. Який зв'язок між дирекційним кутом, істинним і магнітними азимутами?
8. Якими приборами визначають магнітні і істинні азимуты?

Практична робота № 5 Кутові вимірювання Устрій і перевірки теодоліта

1. Вивчити устрій теодоліта, назвати його основні частини.
2. Вивчити послідовність виконання підрахунків.
3. Виконати перевірки теодоліта і описати порядок їх виконання.

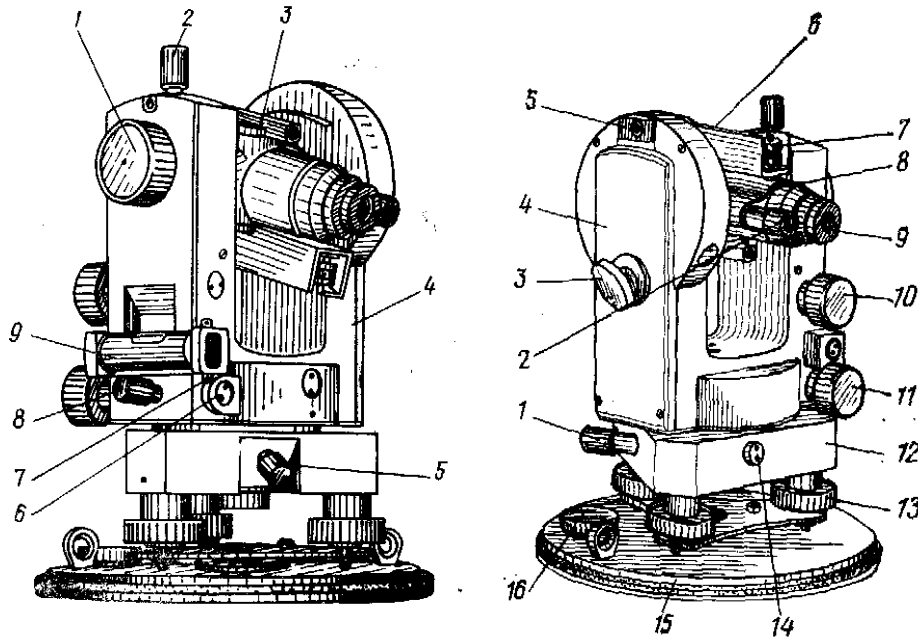


Рис.9

Контрольні запитання.

1. Що входить в комплект теодоліта?
2. Які ви знаєте головні осі теодоліта?
4. Чому перевірки теодоліта необхідно виконувати в деякій послідовності?
5. Що таке неув'язка при кутових вимірах?
6. Як розподіляють неув'язку при кутових вимірюваннях.

Практична робота № 6 Вимірювання горизонтального кута

1. Вивчити послідовність вимірювання горизонтального кута теодолітом.
2. Виміряти горизонтальний кут (повний прийом) між двома точками А і В.
3. Дані вимірювання занести в журнал вимірювання горизонтальних кутів. Зробити розрахунки.

Журнал вимірювання горизонтальних кутів

Станція	Точка спостереження	Відрахунки		Кути		
		1	2	Середнє	В напівприйомах	Середнє
		Вліво				
		Вправо				

Контрольні запитання:

1. Описати порядок виконання виміру горизонтальних кутів?
2. Способи вимірювання горизонтальних кутів?

Практична робота № 7

Вимірювання вертикального кута похилу.

1. Вивчити послідовність вимірювання вертикального кута теодолітом.
2. Виміряти вертикальний кут між двома точками А і В.
Визначити МО
3. Дані вимірювання занести в журнал вимірювання вертикальних кутів.
Зробити розрахунки

Журнал вимірювання вертикальних кутів

Станція	Точка спостереження	Відрахунки				Місце нуля	
		Вправо		Вліво			
		0	'	0	'	0	'

Контрольні запитання:

1. Опиши порядок виконання виміру вертикальних кутів?
2. Вимірювання відрахунку місце нуля?

Задача 1 Вирахувати значення вимірних кутів по результатам, якщо вимірювання були виконанні способом прийомів. Дані вимірювань приведенні в таблиці 13.

Таблиця 13

№ варіанта	Точка		Підрахунки по горизонтальному кругу	
	Станції	Візування	КП	КЛ
1	I	У	300 ⁰ 15'	29 ⁰ 40'
		II	182 ⁰ 35'	272 ⁰ 0
2	II	I	2 ⁰ 16'	92 ⁰ 20'
		III	162 ⁰ 06'	252 ⁰ 11'
3	III	II	0 ⁰ 00'	90 ⁰ 02'
		IУ	272 ⁰ 08'	177 ⁰ 53'
4	IУ	III	283 ⁰ 55'	194 ⁰ 01'
		У	183 ⁰ 44'	93 ⁰ 52'
5	У	IУ	15 ⁰ 40	116 ⁰ 51'
		I	264 ⁰ 50'	6 ⁰ 00"
6	I	У	142 ⁰ 18'	230 ⁰ 42'
		II	23 ⁰ 44"	112 ⁰ 08'
7	II	I	156 ⁰ 51'	246 ⁰ 26'
		III	140 ⁰ 05'	230 ⁰ 06'
8	III	III	164 ⁰ 42'	103 ⁰ 46'
		У	76 ⁰ 11'	15 ⁰ 16'
9	IУ	III	300 ⁰ 10'	301 ⁰ 10'
		IУ	97 ⁰ 54'	98 ⁰ 53'
10	У	IУ	108 ⁰ 46'	200 ⁰ 01'
		I	15 ⁰ 16'	6 ⁰ 30'

Приклад рішення: Значення вимірного кута β вираховують в напівприйомах, як різницю відрах інків, якщо з меншого відрахунку вираховують більший, то до меншого додають 360⁰.

$$\text{I напівприйм } \beta_1 = 345^043' - 230^006' = 115^037'$$

$$\text{II напівприйм } \beta_2 = 29^040' - 274^004' = (29^040' + 360^0) - 274^004' = 115^036'$$

$$\beta_{\text{сер}} = \frac{115^037' + 115^036'}{2} = 115^036'$$

Задача 2. По результатам вимірювань, які виконані теодолітом Т-30 вирахувати кут похилу місцевості У. Дані вимірювань приведені в таблиці 14

Таблиця 14

№ варіанту	Точка візування	Підрахунки по вертикальному кругу	
		КЛ	КП
1	А	7°40'	172°10'
2	В	18°23'	168°38'
3	С	44°07'	135°55'
4	Д	27°11'	152°54'
5	Е	357°30'	177°20'
6	М	3°15'	176°45'
7	Н	12°28'	167°33'
8	К	358°23'	178°25'
9	Л	10°50'	169°12'
10	Ф	350°02'	170°00'

Приклад рішення: Для обчислення кута похилу спочатку вираховують місце нуля (МО) вертикального круга:

$$MO = \frac{KL + КП + 180^{\circ}}{2} = \frac{7^{\circ}40' + 360^{\circ} + 172^{\circ}10' + 180^{\circ}}{2} = 359^{\circ}55' = -0^{\circ}05'$$

Вираховуємо кут похилу:

$$Y = KL - MO = 7^{\circ}40' - (-0^{\circ}05') = 7^{\circ}45'$$

$$Y = MO - КП - 180^{\circ} = 359^{\circ}55' - 172^{\circ}10' - 180^{\circ} = 7^{\circ}45'$$

$$Y = \frac{KL - КП - 180^{\circ}}{2} = \frac{360^{\circ} + 7^{\circ}40' - 172^{\circ}10' - 180^{\circ}}{2} = \frac{15^{\circ}30'}{2} = 7^{\circ}45'$$

Практична робота №8

Лінійні вимірювання

Задача 1. На місцевості виміряна довжина лінії в прямому Дпрям.і зворотному Дзвор. напрямках.

Визначити точність лінійних вимірів в відповідності з вимагаємою точністю, вираженою відносною похибкою $\Delta D/D$. Результати вимірів приведені в таблиці 15

Таблиця 15

№ варіанта	Спрям., м	Дзвор., м	$\Delta D/D$
1	178,73	178,80	1/2000
2	181,15	181,10	1/1000
3	52,15	52,16	1/3000
4	212,67	212,75	1/2000
5	87,08	87,13	1/3000

6	66,23	66,26	1/1500
7	250,06	250,36	1/1000
8	121,23	121,30	1/2000
9	150,33	150,40	1/3000
10	44,15	44,13	1/2000

Приклад рішення. Вираховують різницю між двома вимірами:

$$f_{\text{абс.}} = 185,78 - 185,85 = 0,07 \text{ м}$$

Гранична абсолютна похибка $f_{\text{абс.}}$ не повинна перевищувати

$$f_{\text{абс.}} = \frac{185 \cdot 1}{2000} = 0,09 \text{ м}$$

Оскільки одержана різниця не перевищує граничну, вона допускається, а за вірогідне значення довжини лінії приймають середнє арифметичне.

$$D_{\text{середнє}} = \frac{185,78 + 185,85}{2} = 185,82 \text{ м}$$

Задача 2 Визначити довжину лінії при виконанні високоточних вимірів, якщо відома її довжина D , кут похилу γ , довжина мірного приладу L , а температура при вимірах $t_{\text{вим.}}$ відрізняється від температури компарування $t_{\text{к}}$ вимірного приладу. Дані вимірювань приведені в таблиці 16

Таблиця 16

№ варіанта	$D, \text{м}$	γ	$L, \text{м}$	$t_{\text{вим.}}, \text{град}$	$t_{\text{к}}, \text{град}$
1	510,15	$-3^{\circ}20'$	20,010	+30	+20
2	237,84	$-+5^{\circ}10'$	20,017	-15	+20
3	112,36	$-6^{\circ}18'$	19,985	-10	+20
4	335,42	$-1^{\circ}30'$	19,977	+33	+22
5	207,65	$+0^{\circ}40'$	19,996	-4	+21
6	77,88	$-2^{\circ}12'$	20,008	+29	+20
7	121,23	$+4^{\circ}20'$	19,988	+27	+23
8	91,77	$-3^{\circ}30'$	20,013	+31	+22
9	472,112	$+3^{\circ}00'$	19,978	-17	+21
10	65,00	$+7^{\circ}30'$	20,030	+10	+20

Приклад рішення. Розрахунки роблять по формулі:

$$D_0 = D - \delta D_{\gamma} + \delta D_t,$$

де D_0 – кінцеве значення довжини лінії;

δD_{γ} - поправка на похил;

$\delta D_{\text{к}}$ – поправка на компарування;

δD_t - поправка на температуру.

Визначаємо поправку на похил δD_Y по формулі:

$$\delta D_v = -2D \cdot \sin^2 \frac{Y}{2};$$

$$\delta D_v = 0,863$$

Поправка на температуру δD_t вираховують по формулі:

$$\delta D_t = D \cdot \alpha \cdot (t_n - t_k),$$

де α – температурний коефіцієнт розширення сталі, рівний 0,000012 на 1°C ;

t_n – температура виміру лінії на місцевості;

t_k – температура компарування мірного приладу.

$$tDt = 510,15 \cdot 12 \cdot 10^{-6} (30 - 20) = 0,061 \text{ м}$$

Визначення поправки на компарування:

$$tDt = \frac{D}{l_H} \cdot (L - L_H) = (20,010 - 20) \cdot \frac{500,15}{20} = 0,250 \text{ м}$$

Визначаємо довжину лінії:

$$D_0 = 510,15 - 0,863 + 0,061 + 0,250 = 509,598 \text{ м}$$

Практична робота №9 Устрій і перевірки нівеліра

1. Вивчити устрій нівеліра, назвати його основні частини.
2. Вивчити послідовність виконання підрахунків.
3. Виконати перевірки нівеліра і описати порядок їх виконання.
4. Проневілювати відстань довжиною 500 м двома способами:

- а) нівелювання вперед;
- б) нівелювання з середини;

Дані вимірювань рознести в журнал нівелювання.

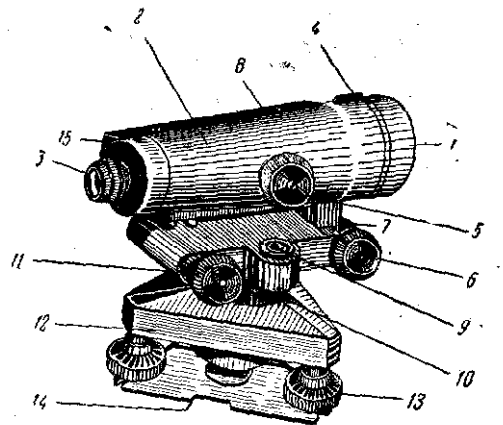


Рис.10

Журнал нівелювання

№ станції	Точка нівелювання	Підрахунки по рейці			Нвирах.		Н серед		Ні	Н, м
		задній	перед.	проміж.	+	-	+	-		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Контрольні запитання:

- 1.Що таке нівелювання?
- 2.Які існують способи нівелювання?
- 3.Що входить в комплект приборів для геометричного нівелювання?
- 4.Чим перевищення відрізняється від відмітки точки?
- 5.Яка послідовність взяття підрахунків на станції?
- 6.Яка послідовність взяття підрахунків на станції?
- 7.Як проконтролювати правильність взятих підрахунків по рейці на станції?
- 8.Як підрахувати висоту однієї точки над іншою?
- 9.Що таке неув'язка?

Практична робота № 10

Геометричне нівелювання

Задача 1. По результатам нівелювання, які приведені в таблиці 17 по відомій відмітці точки А (H_A) вирахувати відмітку точки В:

- а) через перевищення;
- б) через горизонт інструмента .

Викреслити схему нівелювання і показати на ній всі відомі величини і величини, які визначаються.

Таблиця 17

№ варіанту	Точки	Підрахунки по рейці, мм		
		Задній	Передній	Проміжний
1	2	3	4	5
1 $H_A=50,840$	А,В,С	0945 <u>5630</u> 4685	1947 <u>6866</u> 4683	2183 <u>6866</u> 4683

2 H _A =43,200	A,B,C	1271 <u>5953</u> 4682	2155 <u>6837</u> 4682	1585 <u>6268</u> 4683
3 H _A =28,600	A,B,C	1873 <u>6555</u> 4682	1129 <u>5813</u> 4684	0204 <u>4887</u> 4683
4 H _A =73,680	A,B,C	0992 <u>5674</u> 4682	1714 <u>6398</u> 4684	0456 <u>5138</u> 4682
5 H _A =62,965	A,B,C	1385 <u>6068</u> 4683	2232 <u>5914</u> 4682	0302 <u>4984</u> 4682
6 H _A =70,000	A,B,C	0585 <u>5268</u> 4683	0899 <u>5583</u> 4684	1544 <u>6228</u> 4684
7 H _A =55,000	A,B,C	1076 <u>5760</u> 4685	1804 <u>6488</u> 4684	0202 <u>4687</u> 4683

8 H _A =40,200	A,B,C	0380 <u>5062</u> 4682	1141 <u>5825</u> 4682	0602 <u>5286</u> <u>4684</u>
9 H _A =83,400	A,B,C	1361 <u>6045</u> 4684	0811 <u>5493</u> 4682	1696 <u>6380</u> <u>4684</u>
10 H _A =48,000	A,B,C	0456 <u>5138</u> 4682	2232 <u>5914</u> 4682	1344 <u>6028</u> <u>4684</u>

Приклад рішення. 1.Виравуємо перевищення на станції, як різницю відрахунків по рейці(від заднього відрахунку віднімаємо передній). Так, як рейки двохсторонні, то перевищення виравуємо два рази по чорній і червоній стороні рейки.

$$h_1 = Z^{\text{чор.}} - П^{\text{чор.}} = 0945 - 1947 = -0998;$$

$$h_2 = Z^{\text{чер.}} - П^{\text{чер.}} = 5630 - 6630 = -1000.$$

Виравуємо середнє перевищення:

$$h_{\text{сер.}} = \frac{h_1 + h_2}{2} = \frac{-0998 - 1000}{2} = -0999$$

2.Відмітку передньої точки визначаємо через перевищення:

$$H_{\text{пер.}} = 50,840 - 0,999 = 49,841$$

3.Проміжну відмітку точки С виравуємо через горизонт інструменту приладу:

$$ГІ_1 = 50,840 + 0,945 = 51,785$$

$$ГІ_2 = 49,841 + 1,947 = 51,788$$

Перше значення приладу одержуємо, додаємо відмітку задньої точки і підрахунок по рейці, яка встановлена в цій точці; друге значення горизонту приладу одержуємо додаючи відмітку передньої точки і підрахунок по рейці на цю точку.

Для обчислення відмітки проміжної точки С вираховуємо з середнього значення горизонту приладу підрахунок по рейці, який встановлений в цій точці.

$$HI_{сер} = \frac{HI_1 + HI_2}{2} = \frac{51,785 + 51,788}{2} = 51,786$$

$$H_C = HI_{сер} - C = 51,786 - 2,183 = 49,603$$

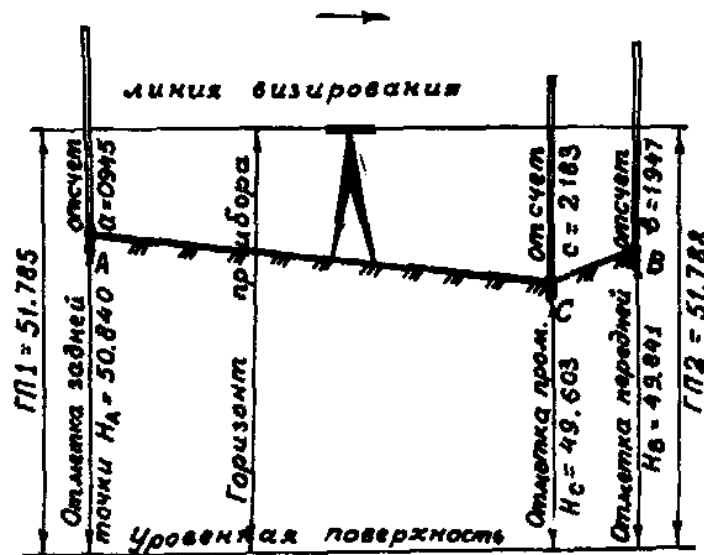


Рис.11

Задача 2. Оцінити точність нівелювання замкнутого нівелірного хода по результатам нівелювання, якщо відомо $\sum h_{\text{н\ddot{a}д}}$ - сума середніх перевищень хода по напрямленню, L – довжина хода в км, n- число станцій. Дані вимірювань приведені в таблиці 18

Таблица 18

№ варіанта	$\sum h_{\text{н\ddot{a}д}}$	L, км	n
1	-12	1000	3
2	+10	600	4
3	+39	1200	5
4	-28	800	17
5	-14	700	9
6	-9	500	10
7	+18	450	5
8	+21	800	7
9	+44	600	11
10	-32	550	13

Приклад рішення. Точність нівелювання оцінюємо, порівнюючи неув'язку в перевищеннях з допустимим значенням. Для цього вираховуємо:

$$1) f_h = \sum \text{сер} - \sum h_m;$$

$$\sum h_m = 0;$$

$$f_h = +18 - 0 = +18 \text{ мм}$$

2) Вираховуємо допустиме значення неув'язки

$$f_{\text{доп}} = \pm 10 \sqrt{n} = 10 \sqrt{4} = \pm 20 \text{ м}$$

$$\text{або } f_{\text{доп}} = \pm 50 \sqrt{L}$$

Якщо $f_h \leq f_{\text{доп}}$, то результат нівелювання позитивний.

Практична робота 11 Вертикальне планування

Обчислення проектних відміток і похилів похилої площини.

Задача 1. По відомим проектним відміткам кутів квадратів (таблиця 19) при плануванні майданчика похилої площини визначити похили по осям X і Y, якщо сторони квадратів сітки дорівнюють a . (мал. 12)

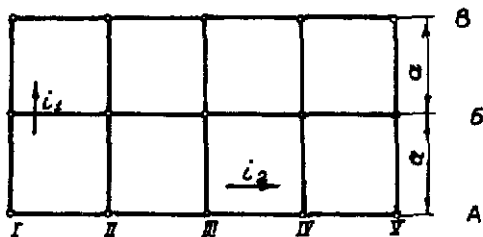


Рис.12

Таблиця 19

№ варіанта	B/I	A/I	A/V	B/V	a
1	121,50	121,50	121,50	121,50	100
2	143,40	143,40	144,80	144,80	40
3	176,90	176,90	174,50	174,50	50
4	57,60	57,60	58,10	58,10	20
5	45,30	45,30	45,84	45,84	10
6	94,60	94,60	92,80	92,80	40
7	78,43	78,43	79,65	79,65	50
8	110,12	110,12	110,62	110,62	20
9	84,80	84,80	83,60	83,60	100
10	63,40	63,40	62,90	62,90	10

Приклад рішення. Відстань між точками А/1 і А/У дорівнює 400м, а перевищення $h = 120,50 - 121,50 = - 1,00$ м.

$$\text{Похил по осі У } i_y = \frac{h}{d} = \frac{-1}{400} = -0,002$$

Похил можна виразити в відсотках або в профілях:

$$i_y = -0,2 \% \text{ або } i_y = -2\text{‰}.$$

Відстань між точками А/1 і В/1 дорівнює 200м, а перевищення $h = 121,50 - 121,50 = 0$, тобто $i_x = 0$, це означає, що похила площина має нахил в одному напрямленні.

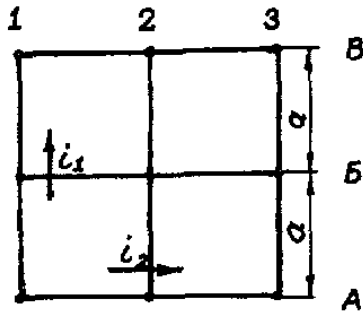


Рис.13

Задача2. Для будівельного майданчика, зображеного на (мал.....), по відміткам вершин квадратів, дані приведені в таблиці 14, обчислити проектні відмітки вершин квадратів по осі Б

Так, як похил проектної площини по осі Х дорівнює нулю ,то проектні відмітки точок будуть змінюватися тільки по напрямленню осі У.

Тому відмітка точки Б/1 дорівнює відмітці точки А/1 ,тобто

$$H_{\text{пр.Б-1}} = H_{\text{пр.А-1}} = 121,50$$

Обчислення проводять по формулі

$$H_{n+1}^{np} = H_n^{np} + i \cdot d,$$

H_{n+1}^{np}, H_n^{np} - проектні відмітки наступної і попередньої точки.

Таким чином,

$$H_{\text{Б/iii}}^{np} = H_{\text{Б/I}}^{np} + i_y d_1 = 121,50 + (-0,0025) \cdot 100 = 121,25$$

$$H_{\text{Б/I}}^{np} = H_{\text{Б/I}}^{np} + i_y d_2 = 121,50 + (-0,0025) \cdot 100 = 121,00$$

Таким чином вираховують інші відмітки.

Розрахунок об'ємів земляних мас

Задача 3 По фактичном відміткам вершин квадрата будівельного майданчика (а- сторона квадрата) вирахувати відмітку планування (горизонтальної площини) і визначити об'єми земляних мас. (Рис.14) Вихідні дані в табл.20

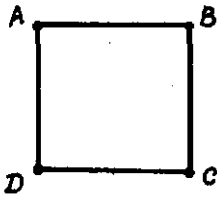


Рис.14

Таблиця 20

№ варіанта	H_A	H_B	H_C	a
1	85,54	86,41	86,09	10
2	23,43	22,80	23,10	20
3	67,10	66,90	67,20	50
4	42,80	43,00	41,10	40
5	100,23	100,23	99,80	20
6	67,10	66,80	67,50	10
7	42,80	43,10	43,50	20
8	85,54	86,45	86,10	30
9	23,54	22,90	23,20	20
10	67,10	66,70	67,50	30

Приклад рішення.

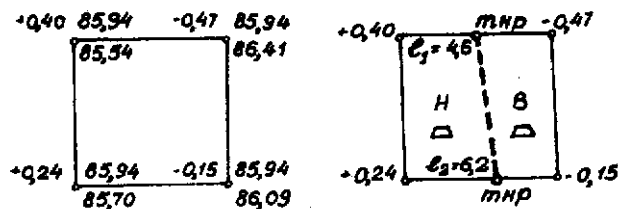


Рис.15

1. Вираховуємо відмітки планування:

$$H_0 = \frac{H_A + H_B + H_C + H_D}{4} = \frac{85,54 + 86,41 + 86,09 + 85,70}{4} = 85,94$$

2. В кожній вершині вираховуємо робочу відмітку, як різницю проектної і фактичної відмітки ($r = H_{\text{проект.}} - H_{\text{факт.}}$), підписуємо їх над вершинами квадрата.

Вершина А $85,94 - 85,54 = +40$

Вершина В $85,94 - 86,41 = -47$

Вершина D $85,94 - 85,70 = +24$

Вершина С $85,94 - 86,09 = -0,15$

3. Якщо робочі відмітки мають різні знаки, то в границях майданчика проводять лінію нульових робіт, розділяють поверхню на насип і виїмку.

Лінії нульових робіт проводять через точки нульових робіт, положення яких визначають по формулі:

$$l_1 = \frac{ra_1}{r_1 + r_2};$$

$$l_1 = \frac{0,40 \cdot 10}{0,40 + 0,47} = \frac{4}{0,87} = 4,6 \text{ м}$$

$$l_2 = \frac{0,24 \cdot 10}{0,24 + 0,15} = \frac{2,4}{0,39} = 6,2 \text{ м}$$

де r_1, r_2 – робочі відмітки протилежних знаків на стороні квадрата. Відстані до точок нульових робіт використовують для обчислення об'ємів ґрунтів.

4. Об'єми вираховують по формулі:

$$V = S_{OCH} \cdot h_{CEP};$$

Висоту земляної призми приймають рівною середньому значенню робочих відміток ($h_{CEP} = \sum_{ii=1}^n r / n_i$)

Визначаємо об'єм насипу по формулі:

$$S^H = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot a = \frac{4,6 + 6,2}{2} \cdot 10 = 54 \text{ м}^2$$

$$h_{CEP} = \frac{0,40 + 0,24 + 0 + 0}{4} = 0,16$$

$$V_H = 54 \text{ м}^2 \cdot 0,16 \text{ м} = 8,64 \text{ м}^3 = 8,6 \text{ м}^3$$

Об'єм виїмки визначаємо аналогічно.

Задача 4. При перевірці паралельності візирної осі і осі циліндричного рівня подвійним нівелюванням (вперед) Дані вимірювань приведені в таблиці 21 Описати спосіб юстировки, якщо вона необхідна.

Таблиця 21

№ варіанта	a_1	a_2	i_1	i_2
1	1078	1914	1530	1450
2	2295	0610	1480	1410
3	0715	2153	1408	1440
4	2220	650	1450	1440
5	1050	1820	1430	1420

6	0835	2820	1390	1445
7	2295	0610	1480	1410
8	0835	2820	1390	1445
9	1078	1914	1530	1450
10	0835	2820	1390	1445

Приклад рішення: Помилку на не горизонтальність лінії візування визначаємо по формулі:

$$x = \frac{a_1 + a_2}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2} = \frac{1078 + 1914}{2} - \frac{1530 + 1450}{2} = 6 \text{ мм}$$

Так, як помилка $x > 4$ мм, такому нівеліру потрібна юстировка. Для цього вираховуємо виправлений відрахунок.

$$a_2 \text{ справ.} = a_2 - x = 1914 - 6 \text{ мм} = 1908 \text{ мм}$$

Встановлюємо його за допомогою елеваційного гвинта, тоді бульбашка циліндричного рівня на трубці відклониться від нуля – пункту. Справними гвинтами рівня повернемо бульбашку рівня на середину.

Практична робота № 12

Визначення елементів кругової кривої.

Задача 1 Вирахувати пікетажне значення головних точок кривої початок кривої (ПК), кінця кривої (КК), середини кривої (СК) по куту повороту траси φ і радіусу кривої R . Дані приведені в таблиці 22. Зробити відповідний малюнок.

Таблиця 22

№ варіанта	Радіус кругової кривої $R, \text{ м}$	Кут повороту траси, φ	Пікетажні значення кута повороту траси
1	100	90^0	ПК4+20,00
2	200	62^0	ПК6+15,50
3	150	80^0	ПК8+24,30
4	100	60^0	ПК10+18,40
5	120	86^0	ПК12+25,00
6	100	54^0	ПК3+32,50
7	150	48^0	ПК13+42,00
8	200	30^0	ПК7+38,30
9	120	72^0	ПК9+30,10
10	140	106^0	ПК8+41,25
11	160	60^0	ПК14+30,00
12	140	28^0	ПК5+16,40
13	100	70^0	ПК3+24,60
14	140	80^0	ПК10+28,50

Приклад рішення. Вирахувати пікетажні значення головних точок кривої по куту повороту $\varphi = 60^\circ$ і радіусу кривої $R = 200\text{м}$ при вершині кута повороту ПК 5+30

1. Вираховуємо елементи кругової кривої (Т,К,Д,Б) по формулам:

тангенс $T = Rtq \frac{\varphi}{2} = 200 \cdot tq \cdot 30^\circ = 115,47\text{м}$

крива $K = \frac{\pi R \varphi}{180^\circ} = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 60^\circ}{180^\circ} = 209,44\text{м}$

бісектриса $B = \left(\frac{1}{\cos \varphi/2} - 1 \right) R = 200 \cdot \left(\frac{1}{\cos 30^\circ} - 1 \right) = 30,94\text{м}$

домір $D = 2T - K = 2 \cdot 115,47 - 209,44 = 21,50\text{м}$

2. Вираховуємо пікетажні значення головних точок кривої (ПК,КК,СК)

	БК	ПК5+30,00		БК	ПК5+30,00
-			+		
	Т	115,47		Т	115,47
	ПК	ПК4+14,53			ПК6+45,47
+			-		
	К	209,44		Д	21,50
	КК	ПК6+23,97		КК	ПК6+23,97

ПК СК = ПК + 1/2 К = ПК4 + 14,53 + 1/3 · 209,44 = ПК5 + 19,27.

2. Показати на малюнку елементи і головні точки кривої.

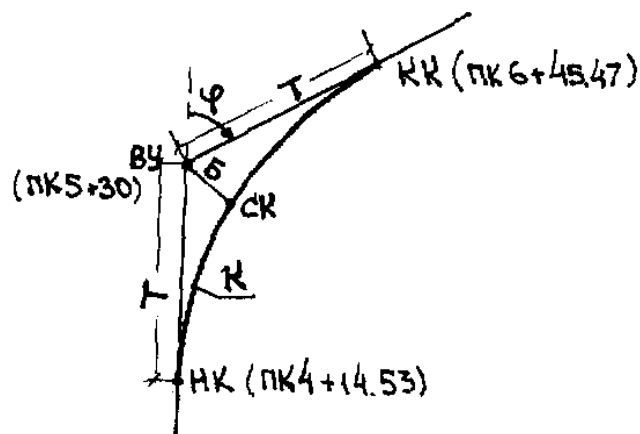


Рис.16

Практична робота № 13
Побудова поздовжнього профілю
Нівелювання будівельного майданчика

Задача 1 Побудувати поздовжній профіль місцевості по заданому напрямленню .Вихідні дані по варіантам приведенні в табл.23

Таблиця 23

№ варіанта	Висота перерізу рельєфу h,м	Назва лінії	Відмітки точки Н, м	
			Початкової	Кінцевої
1	1	AB	159,7	168,6
2	1	CD	259,7	270,7
3	1	RM	160,5	169,8
4	1	LB	255,8	263,2
5	2	CD	170,9	183,5
6	2	KO	173,3	189,6
7	2,5	AC	159,4	166,1
8	2,5	DK	159,2	163,1
9	2,5	FM	176,2	196,8
10	2	CO	205,4	211,8
11	2	LM	259,5	279,8
12	5	PF	191,8	217,1
13	5	CK	92,3	112,4
14	5	DM	123,5	136,8

Приклад рішення: На карті масштабу 1:10 000 задано напрямлення лінії CD, по якому необхідно побудувати поздовжній профіль. Висота перерізу горизонталей 2,5 м.

Масштаб горизонтальний 1:5000

Масштаб вертикальний 1:500

На міліметровому папері проводять три паралельні лінії ні відстані 1-1,5 см одна від одного. На нижній лінії в масштабі карти відкладаємо відрізки рівні відстаням між точками пересічення заданої прямої з горизонталями, тальвегами чи водороздільними лініями. На листі паперу будуємо графі відстаней і відміток і підписуємо висоти відповідних точок. Над перенесеними точками від лінії умовного горизонту проводимо перпендикуляри (ординати) і на них в масштабі в 10 разів крупніше горизонтального, відкладаємо відмітки точок. Кінці перпендикулярів з'єднуємо прямими лініями. З'єднавши кінці (ординат),отримуємо повздовжній профіль заданої лінії. Для зменшення висоти ординат на кресленні, вважають, що відмітка верхньої лінії дорівнює певній висоті і відкладають ординати з урахуванням цього умовного горизонту.

Масштаби: горизонтальний в 1см – 5000 м, вертикальний в 1см – 500м.

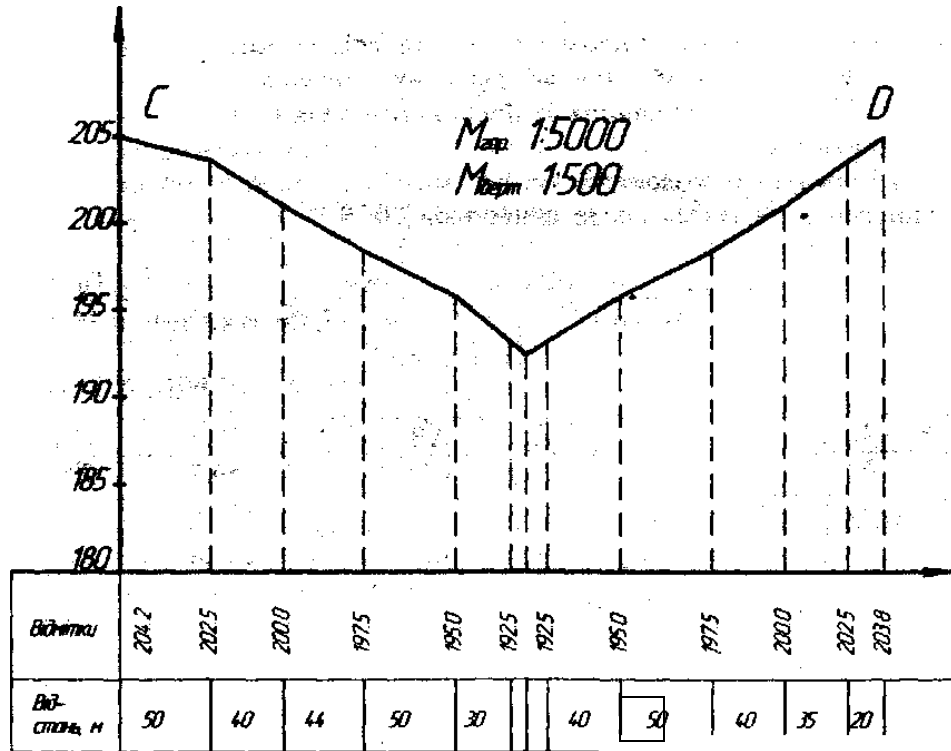


Рис.17

Задача2. По даним таблиці 24 визначити з якою ймовірністю зроблене нівелювання будівельного майданчика (нівелірний хід замкнутий), якщо відомо, що сума середніх перевищень по ходу $\sum h_{\text{ср}} = -6,090$

Таблиця24

№ варіанта	Відмітка репера		Довжи на ходу	№ варіанта	Відмітки репера		Довжи на ходу
	Н _{поч.}	Н _{поч.}			Н _{поч.}	Н _{поч.}	
1	112,800	106,700	4	8	62,180	56,000	9
2	85,380	79,270	3	9	120,486	114,380	4
3	66,11	59,950	4	10	134,760	128,648	9
4	46,200	40,042	9	11	164,180	158,160	3
5	74,350	68,150	4	12	112,436	106,290	4
6	84,870	78,750	2	13	175,380	169,260	5
7	92,330	86,230	4	14	143,425	137,480	2

Приклад рішення: Вираховують неув'язку нівелірного ходу fh і порівнюють її з допустимою $fh_{\text{доп}}$:

$$fh = \sum h_{\text{п}} - \sum h_{\text{т}}$$

$$\text{де } \sum h_{\Pi} = \sum h_{\text{СЕР}} = -6,090\text{м}$$

$$\sum h_{\tau} = H_{\text{КИН}} - H_{\text{ПОЧ}} = 80,470 - 85,480 = -5,01\text{м}$$

$$\text{Тоді } fh = -6,090 - (-5,01) = +1,08\text{мм};$$

$$fh_{\text{ДОП}} = \pm 20\text{мм} \sqrt{L_{\text{КК}}} = \pm 20 \cdot \sqrt{0,4} = \pm 12,6\text{мм}$$

Вирахувана неув'язка fh не перевищує допустиме значення.

Задача3. Обробити журнал розімкнутого нівелірного ходу (вирахувати відмітки точок будівельного майданчика), який пролягає між точками Рп1 і ПК2

Таблиця25

№ станції	Назва ПК або точки	Підрахунки по рейці, м			Перевищення, мм		ГІ	Фактич на відмітка
		Задній	Передній	Промі ж.	Вираху ване, h	Середнє $h_{\text{СЕР}}, h_{\text{ВИПР}}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ПК0	6305 <u>1525</u> 4780	5325 <u>0545</u> 4780	-	+980 +980	-1 +980 +979	-	101,100
2	ПК 0+50	5332 <u>0550</u> 4782	7383 <u>2605</u> 4778	-	-2056 -2053	-1,5 -2054 -2056		102,079 100,023
3	ПК 1+42	5359 <u>0578</u> 4781	7269 <u>2488</u> 4788	1809 2010	-1910 -1910	-1 1909 1910	100,601 100,601	100,023
	ПК 1+80							
4	ПК2	6644 <u>1863</u> 4781	7596 <u>2814</u> 4782		-952 -951	-1 -952 -953		98,111 97,158
$\sum 3, \sum \Pi$		28157	38032	$\sum h_{\text{ВИПР}} = -7875; \sum h_{\text{СЕР}} = -3937;$ $\sum 3 - \sum \Pi = -7875$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	ПК3	6405 <u>1630</u>	5425 <u>0650</u>	-			-	97,158
2	ПК 3+50	6332 <u>1548</u>	8383 <u>3599</u>	-				
3	ПК 4+42	6359 <u>1580</u>	8269 <u>3490</u>	-				
	ПК 4+80	6459 <u>1678</u>	8369 <u>3588</u>	-				
4	ПК5	7644 <u>2880</u>	8596 <u>3832</u>	-				
$\sum 3, \sum \Pi$								

Виконуємо на кожній сторінці контроль. Для цього:

підраховуємо суми задніх ($\sum Z = 28157$) і передніх $\sum П = 38032$ підрахунків

- вираховуємо на кожній станції перевищення $h = Z - П$ по червоним ($h_{\text{ЧЕР.}}$) і чорним ($h_{\text{ЧОР.}}$) сторонам рейок: на першій станції.

$$(h_{\text{ЧЕР.}}) = 6305 - 5325 = +980$$

$$(h_{\text{ЧОР.}}) = 1525 - 0545 = +980$$

і записуємо в графу 6;

- середнє перевищення $h_{\text{СЕР}}$ вираховуємо, як середнє арифметичне.

$$- h_{\text{СЕР}} = \frac{h_{\text{ЧОР.}} + h_{\text{ЧЕР.}}}{2}; \quad h_{\text{СЕР}} = \frac{980 + 980}{2} = +980;$$

і записуємо в графу 7;

Сумуємо на сторінках журналу підрахунки ($\sum Z$ і $\sum П$) і перевищення

$$(\sum h \text{ і } \sum h_{\text{СЕР}}) \sum$$

Посторінковий контроль заключається в додержування рівності

$$\sum Z - \sum П = \sum h_{\text{ВИР.}} - 2 \sum h_{\text{СЕР.}}$$

Тобто різниця суми задніх і передніх підрахунків (графи 3 і 4) повинна бути рівними сумі вирахуваних перевищень $\sum h_{\text{ВИР.}}$ і подвійній сумі середніх перевищень $2 \sum h_{\text{СЕР.}}$

$$28157 - 38032 = -7875 = 2(-3937,5)$$

Вираховують неув'язку нівелірного хода fh і порівнюють її з допустимою

$fh_{\text{доп}}$:

$$fh = \sum h_{\text{П}} - \sum h_{\text{Т}}$$

$$\text{де } \sum h_{\text{П}} = \sum h_{\text{СЕР}} = -3937,5 \text{ м}$$

$$\sum h_{\text{Т}} = H_{\text{КИН}} - H_{\text{ПОЧ}} = 97,158 - 101,100 = -3,942 \text{ м}$$

$$\text{Тоді } fh = -3937,5 - (-3942,0) = +4,5 \text{ мм};$$

$$fh_{\text{доп}} = \pm 20 \text{ мм} \sqrt{L_{\text{КК}}} = \pm 20 \cdot \sqrt{0,3} = \pm 11 \text{ мм}$$

Вирахована неув'язка fh не перевищує допустиме значення.

Одержана неув'язка f_h не перевищує допустимого значення. Розподіляємо неув'язку $f_h = +4,5$ мм з зворотнім знаком порівну на всі перевищення в вигляді поправок δh і вираховуємо виправлені перевищення:

$$h_{\text{ВИПР.}} = h_{\text{СЕР}} + \delta h \text{ (записуємо в графу 7)}$$

Вираховуємо відмітки зв'язних точок по виправлених перевищеннях:

$$H_{\text{НАСТ}} = H_{\text{ПОПЕР}} + h_{\text{ВИПР.}}$$

$$H_{\text{ПК0}} = H_1 + h_{\text{ВИПР.}} = 101,100 + 0,979 = 102,079 \text{ м}$$

$$H_{\text{ПК2}} = H_{\text{ПК1}} + h_{\text{ВИПР.}} = 98,111 + (-0,953) = 97,158 \text{ м}$$

Для обчислення відміток проміжних (плюсових) точок ($H_{ПК4+42}$ і т.д) визначають горизонт інструменту (ГІ) на станції 3.

$$ГІ = H + З_{ЧОРН.} = 100,023 + 0,578 = 100,601 м$$

Для контролю вираховують ГІ по попередній точці.

$$ГІ^{КОНТ.} = H_{ПК1} + П_{ЧОРН} = 98,111 + 2,490 = 100,601 м$$

Середнє значення горизонту інструмента

$$H_{СЕР.} = \frac{ГІ + ГІ^{КОН}}{2} = 100,601 м$$

Відмітки проміжних точок:

$$H_{ПРОМ} = ГІ_{СЕР} - С$$

де С – підрахунок по рейці на проміжну точку (графа 5)

$$H_{ПК1+42} = 100,601 - 1,809 = 98,792;$$

$$H_{ПК1+80} = 100,601 - 2,010 = 98,591$$

Практична робота №14

Перенесення на місцевість проектної довжини лінії

Задача 1. Визначити довжину відрізка D, яку потрібно перенести на місцевість. Вихідні дані приведені в таблиці 24

Таблиця 24

№ варіанта	Довжина проектної лінії, м	Поправка на ком парування, Δdk , мм	Температура компарування, t_0	Температура повітря, t	Кут похилу лінії до горизонту, γ
1	48,59	+8,7	20 ⁰	10 ⁰	2 ⁰ 12'
2	54,26	+10,4	20 ⁰	8 ⁰	2 ⁰ 12'
3	45,36	+7,5	20 ⁰	10 ⁰	2 ⁰ 12'
4	56,35	+11,3	20 ⁰	12 ⁰	2 ⁰ 12'
5	36,45	+6,4	20 ⁰	15 ⁰	2 ⁰ 12'
6	34,25	+5,2	20 ⁰	8 ⁰	2 ⁰ 12'
7	60,34	+12,6	20 ⁰	12 ⁰	2 ⁰ 12'
8	56,28	+10,5	20 ⁰	14 ⁰	2 ⁰ 12'
9	34,45	+5,4	20 ⁰	12 ⁰	2 ⁰ 12'
10	56,23	+10,2	20 ⁰	15 ⁰	2 ⁰ 12'

Приклад рішення : Довжина проектної лінії $d = 48,54$ м. Поправка на довжину стрічки на компарування 20-ти метрової сталльної стрічки $\Delta dk = +8,9$ мм; температура компарування $t_0 = 20^0$ С; температура повітря при перенесенні на місцевість лінії $t = 8^0$ С; кут похилу лінії до горизонту $\gamma = 2^0 12'$. Визначити довжину відрізка А, яку потрібно перенести на місцевість.

Вираховуємо значення поправок на довжину лінії за компаруванням, температурою і похилом.

На компарування:

$$\Delta d_K = \frac{d}{l}(l - l_0) = \frac{48,54}{20} \cdot 8,9 = \pm 22 \text{ мм} = +0,22 \text{ м};$$

На температуру:

$$\Delta dt = \alpha dn(t - t_0) = 12 \cdot 10^{-6} \cdot 48,54(8 - 20) = -7 \cdot 10^{-3} \text{ м} = -0,007 \text{ м}$$

На похил:

$$\Delta d_y = 2D \cdot \sin^2 \frac{Y}{2} = -2 \cdot 48,5 \cdot \sin^2 \left(\frac{2^\circ 12'}{2} \right) = -36 \cdot 10^{-3} \text{ м} = -0,036 \text{ м}$$

Довжина відрізка А з врахуванням поправок складає:

$$D = \Delta d_V + \Delta d_T + \Delta d_K = 48,54 - 0,022 + 0,007 + 0,036 = 48,561 \text{ м}$$

Задача 2 Визначити поправку Δd_T на довжину сторони споруди за різницею температур.

№ варіанта	Довжина проектної лінії, м	Температура компарування, t_0	Температура повітря, t
1	148,59	20 ⁰	-10 ⁰
2	154,26	20 ⁰	+8 ⁰
3	145,36	20 ⁰	-10 ⁰
4	156,35	20 ⁰	+12 ⁰
5	136,45	20 ⁰	-15 ⁰
6	134,25	20 ⁰	+8 ⁰
7	160,34	20 ⁰	+12 ⁰
8	156,28	20 ⁰	-14 ⁰
9	134,45	20 ⁰	+12 ⁰
10	156,23	20 ⁰	-15 ⁰

Приклад рішення: Вирахуємо значення поправок на довжину лінії за температурою, якщо $D=284,35 \text{ м}$; $t^0=+20$; $t = -18$ /

Поправка на температуру

$$\Delta dt = \alpha dn(t - t_0) = -2 \cdot 10^{-6} \cdot 284,35(-18 - 20) = -13 \cdot 10^{-3} = 0,13 \text{ м}$$

ЗМІСТ

1.Практична робота № 1.....	4
Умовні знаки і позначення.	
2.Практична робота №2.....	5
Вирішення задач на топографічній карті.	
3.Практична робота № 3.....	10
Визначення прямокутних, географічних координат точок.	
4.Практична робота № 4.....	12
Орієнтування лінії на місцевості. Визначення дирекційних кутів, азимутів і румбів.	
5.Практична робота № 5.....	15
Кутові вимірювання. Устрій і перевірки теодоліта.	
6.Практична робота № 6.....	16
Вимірювання горизонтального кута.	
7.Практична робота № 7.....	16
Вимірювання вертикального кута похилу.	
8.Практична робота № 8.....	18
Лінійні вимірювання.	
9.Практична робота № 9.....	20
Устрій і перевірки нівеліра.	
10.Практична робота № 10.....	21
Геометричне нівелювання.	
11.Практична робота № 11.....	25
Вертикальне планування.	
12.Практична робота № 12.....	29
Визначення елементів кругової кривої.	
13.Практична робота № 13.....	31
Побудова повздовжнього профілю. Нівелювання будівельного майданчика	
14.Практична робота № 14.....	36
Перенесення на місцевість проектної довжини лінії.	