

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни
«Інженерна геодезія» для студентів
напряму підготовки 0921 - «Будівництво»

Тема: «Побудова профілю траси та визначення проектної
лінії»

Вінниця ВНТУ 2006

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни
«Інженерна геодезія» для студентів напрямку підготовки 0921 -
“Будівництво”

Тема: «Побудова профілю траси та визначення проектної лінії»

Затверджено Методичною радою Вінницького національного
технічного університету як методичні вказівки для студентів напрямку
підготовки 0921 - “Будівництво”. Протокол № 4 від “22” грудня 2005р.

Вінниця ВНТУ 2006

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни “Інженерна геодезія” для студентів напряму підготовки 0921 –“Будівництво”./ Укладачі Г.С.Ратушняк, О.Д.Панкевич, - Вінниця: ВНТУ, 2006. – 20 с.

Рекомендовано до видання Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України.

В методичних вказівках висвітлені теоретичні відомості, на основі яких виконується побудова профілю траси та проектування за профілем, наведено приклад, а також подані варіанти завдань до самостійного виконання роботи.

Укладачі: Ратушняк Георгій Сергійович
Панкевич Ольга Дмитрівна

Редактор В.О. Дружиніна
Коректор З.В. Поліщук

Відповідальний за випуск зав. каф. Г.С. Ратушняк

Рецензенти: І.Н. Дудар, доктор технічних наук, професор
І.А. Пономарчук, кандидат технічних наук, доцент

ЗМІСТ

1. Польові роботи при геодезичному трасуванні.....	4
2. Обробка журналу технічного нівелювання.....	5
2.1. Обчислення перевищень.....	5
2.2. Посторінковий контроль обчислення польових матеріалів.....	8
2.3. Визначення нев'язки нівелірного ходу та її розподілення.....	8
2.4. Обчислення позначок зв'язувальних точок.....	9
3. Розрахунок основних елементів кривих.....	10
4. Побудова повздожнього і поперечного профілю траси.....	12
4.1. Побудова повздожнього профілю.....	12
4.2. Побудова поперечників.....	13
5. Нанесення проектної лінії і обчислення позначок проектних точок.....	15
5.1. Нанесення проектної лінії.....	15
5.2. Обчислення проектних і робочих позначок.....	15
5.3. Визначення відстаней до точок нульових робіт.....	17
6. Контрольні питання.....	18
7. Список використаної літератури.....	18
Додаток А Журнал нівелювання траси.....	19
Додаток Б Позначки реперів і початкові дані для розрахунку кривої.....	20

1 Польові роботи при геодезичному трасуванні

При будівництві лінійних споруд виконують технічну документацію, яка містить повздовжні та поперечні профілі траси з проектними рішеннями.

Роботи при трасуванні лінійних споруд включають: розроблення проекту, рекогносцирування трас, розбиття пікетажу, нівелювання траси та побудова її профілю. За планами або картами намічають найімовірніші напрями трас, що відповідають всім технічним умовам. Для уточнення на місцевості обраного напрямку виконують рекогносцирування кута повороту траси, який вимірюють теодолітом. Трасу прив'язують до пунктів державної висотної опори, місцеположення марок і реперів якої виявляють за делегії.

Перед нівелюванням траси закріплюють її початок, кінець та кути повороту і розбивають пікетаж. Розбиття пікетажу полягає в тому, що по осі траси відкладають відрізки, горизонтальна проекція яких дорівнює 100м. Кінець кожного відрізка називають пікетом і позначають дерев'яним кілком, який забивають врівень із землею. Поряд з пікетним кілком забивають сторожок, на якому записують номер пікету (наприклад ПК4). Початок траси позначають "пікет-нуль" – ПК0. Характерні точки злому рельєфу місцевості між пікетами також позначають кілками. Ці точки називають плюсовими (ПК1+80). Їх місцеположення визначається відстанню від пройденого пікету (80м від ПК1).

В місцях, де траса повертає, передбачають горизонтальні кругові криві або перехідні криві, елементи яких визначають за допомогою спеціальних таблиць або за формулами. Вершини кутів повороту траси позначають ВК1, ВК2.

При розбитті пікетажу результати вимірювань заносять в пікетажний журнал, в якому вказують величини кутів повороту траси, номери всіх пікетів і плюсових точок. Трасу зображають умовно у випрямленому вигляді, а кути повороту позначають стрілками. В пікетажному журналі відмічають номери всіх реперів і їх місцеположення, а також дані, що характеризують криві.

Одночасно з розбиттям пікетажу виконують зйомку смуги місцевості, що прилягає до траси. Для характеристики рельєфу смуги, де буде виконуватися будівництво, розбивають поперечні профілі перпендикулярно до осі траси по обидві сторони. Поперечні профілі визначають на такій відстані один від одного, щоб місцевість між ними мала однаковий уклін.

Нівелювання траси виконують способом із середини з обов'язковим виконанням умови, що відстані від пікетів до нівеліра однакові. Нівелір можна установити в створі лінії або виносити в сторону. При нівелюванні визначають перевищення кожної наступної пікетної точки над

попередніми, тобто між всіма зв'язувальними точками. На кожній станції спочатку нівелюють зв'язувальні точки, для чого беруть відліки спочатку на задній, а потім на передній рейці. Перед тим, як брати відліки, контролюють положення рівнів, тобто промінь візування зорової труби нівеліра повинен бути горизонтальним. Для контролю і збільшення точності нівелювання перевищення між зв'язувальними точками визначають за другим боком рейок, якщо вони двосторонні. При роботі з односторонніми рейками міняють висоту приладу не менше ніж на 10 см. При нівелюванні проміжних точок беруть відліки тільки на основному боці рейки. При нівелюванні крутих схилів, коли промінь візування в одному напрямку упирається в землю, а в іншому – проходить вище рейки, роблять додаткові зв'язувальні точки ("іксові" – X1, X2). Відстань до "іксових" точок не виміряють, але їх чітко помічають на місцевості. Як зв'язувальні точки на крутому схилі можуть бути використані плюсові. Початок і кінець траси прив'язують до найближчих реперів. Результати відліків записують в журнал нівелювання траси (табл.1 графі 1 – 5).

Результати польового трасування для виконання розрахункової роботи наведені в додатку А.

2 Обробка журналу технічного нівелювання

Початковими даними для обробки журналу є результати польового трасування, що наведені в журналі технічного нівелювання (табл.1, графі 3 – 5).

2.1 Обчислення перевищень

Перевищення між зв'язувальними точками обчислюють за формулами:

$$\begin{aligned} h' &= Z_{\text{чор}} - П_{\text{чор}}; \\ h'' &= Z_{\text{чер}} - П_{\text{чер}}, \end{aligned} \quad (2.1)$$

де h' – перевищення між зв'язувальними точками визначене по чорній стороні рейки;

h'' – перевищення між зв'язувальними точками визначене по червоній стороні рейки;

$Z_{\text{чор}}$ – задній відлік по чорній стороні рейки, мм;

$Z_{\text{чер}}$ – задній відлік по червоній стороні рейки, мм;

$П_{\text{чор}}$ – передній відлік по чорній стороні рейки, мм;

$П_{\text{чер}}$ – передній відлік червоній стороні рейки, мм.

Різниця між перевищеннями, що обчислені за чорними та червоними боками рейок не повинна перевищувати ± 5 мм. Обчислені за формулами

Таблиця 1 – Журнал нівелювання траси

Станція	Номер точки взування	Відліки по рейках			Перевищення, мм		Середнє перевищен. мм		ГП м	Позначки, м	
		задні	передні	проміжні	+	-	+	-		H=0,001	H=0,01
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Rp№1	2840								123,123	123,12
		7523			1465		+2				
			1395		1466		1466				
	ПК 0		6057							124,591	124,59
2	ПК 0	2758								124,591	
		7441			2010		+2				
			0748		2012		2011				
	ПК 1		3429							126,604	126,60
3	ПК 1	0620								126,604	
		5304				2130	+2				
			2750			2130	2130				
	X		7434							124,476	
4	X	0809								124,476	
		5494				1756	+2				
			2565			1757	1750				
	ПК1+80		7251							122,722	122,72
5	ПК1+80	2875								122,722	
		7560			2350		+2				
			0525		2352		2351				
	ПК2		5208							125,075	125,08
6	ПК2	0125							125,200	125,075	
		4810				2825					
	ПК2+70			2015			+2			123,185	123,19
			2950			2829	2827				
	ПК3		1981							122,250	122,25

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	ПК3	2888								122,250	
		7573			2222		+2				
			0666		2220		2221				
	ПК4	5357								124,473	124,47
8	ПК4	2987							127,460	124,473	
	праворуч	7574									
	+20			0512	2789					126,948	126,95
	+11			0978			+2			126,482	126,48
	ліворуч						2790				
	+10			1654	2791					125,806	125,81
	+20			2345						125,115	125,12
			0198								
	ПК5	4787								127,265	127,26
9	ПК5	2468								127,265	
		7149			1234		+2				
			1234		1230		1232				
	ПК6	5919								128,499	128,50
10	ПК6	0662					+1			128,499	
		5347			0753		0754				
			1415		0755						
	Rp№2	6102								127,746	127,75
		8480	7560		2414	1493	1207	7467			

$$\frac{\sum 3 - \sum \Pi}{2} = 9206, \sum h = 9206, \sum h_{cp} = 4604, \sum h_T = 4623,$$

$$f_h = \sum h_{cp} - \sum h_T = 4604 - 4623 = -19 \text{ мм},$$

$$f_{п,доп} = \pm 50 \text{ мм} \sqrt{L_{км}} = \pm 50 \sqrt{0,6} = \pm 39 \text{ мм}.$$

(2.1) перевищення в залежності від їх знаку записують в графу 6 або 7 таблиці 1.

Визначають середнє перевищення, мм:

$$h_{\text{cp}} = \frac{h' + h''}{2} \quad (2.2)$$

Обчислені середні перевищення за формулою (2.2) в залежності від їх знаку записують в графу 8 або 9 таблиці 1.

2.2 Посторінковий контроль обчислення польових матеріалів

Контролем правильності обчислення на кожній сторінці журналу нівелювання служить рівність (2.3), мм:

$$\frac{\sum Z - \sum \Pi}{2} = \frac{\sum h}{2} = \sum h_{\text{cp}}, \quad (2.3)$$

де $\sum Z$ – сума всіх задніх відліків по чорній і червоній стороні (табл. 1, графа 3), мм:

$$\sum Z = \sum Z_{\text{чep}} + \sum Z_{\text{чop}}, \quad (2.4)$$

$\sum \Pi$ – сума всіх передніх відліків по чорній і червоній стороні (табл. 1, графа 4), мм:

$$\sum \Pi = \sum \Pi_{\text{чep}} + \sum \Pi_{\text{чop}}, \quad (2.5)$$

$\sum h$ – алгебраїчна сума обчислених перевищень (табл. 1, сума граф 6 і 7), мм;

$\sum h_{\text{cp}}$ – алгебраїчна сума середніх перевищень (табл. 1, сума граф 8 і 9), мм. Розрахунки за формулами (2.3) – (2.5) записують внизу таблиці 1.

2.3 Визначення нев'язки нівелірного ходу та її розподілення

Нев'язка нівелірного ходу, мм, визначається за формулою:

$$f_h = \sum h_{\text{cp}} - \sum h_T, \quad (2.6)$$

де $\sum h_{\text{cp}}$ – алгебраїчна сума середніх перевищень між зв'язувальними точками нівелірного ходу, мм;

$\sum h_T$ – теоретична сума перевищень, мм:

$$\sum h_T = H_{Rp2} - H_{Rp1}, \quad (2.7)$$

де H_{Rp1} , H_{Rp2} – позначки реперів, м.

В роботі позначки реперів прийняті згідно із завдання (дод. Б).

Отримана нев'язка не повинна перевищувати граничної допустимої нев'язки ходу технічного нівелювання, яка визначається за формулою, мм:

$$f_{h,\text{доп}} = 50\sqrt{L}, \quad (2.8)$$

де L – число кілометрів в ході.

Якщо кількість станцій нівелювання перевищує 25 на 1км ходу, то допустиму нев'язку обчислюють за формулою, мм:

$$f_{h,\text{доп}} = 10\sqrt{n}, \quad (2.9)$$

де n – число станцій в ході. Розрахунки за формулами (2.6) – (2.9) записують внизу таблиці 1.

Якщо фактична нев'язка не більша від допустимої:

$$f_h \geq f_{h,\text{доп}},$$

то в середні перевищення (табл.1, граfi 8 і 9) вводять поправки з протилежним знаком нев'язки, які визначають за формулою (2.10), мм:

$$\delta_h = \frac{f_h}{n}, \quad (2.10)$$

Поправки розподіляють порівно на всі перевищення. Сума всіх поправок повинна бути рівна нев'язці із протилежним знаком. Поправки записують зверху над середнім значенням перевищень в табл. 1 граfi 8 та 9.

Якщо фактична нев'язка більша допустимої, то в обчисленні перевищень або в польових спостереженнях допущено грубу помилку. Грубу помилку виправляють шляхом повторного виконання польових робіт.

2.4 Обчислення позначок зв'язувальних точок

Позначки зв'язувальних точок обчислюють послідовно, починаючи з першої точки, керуючись правилом: позначка наступної точки дорівнює позначці даної точки плюс виправлене перевищення між ними, м:

$$H_1 = H_{Rp1} + h_1; \quad (2.11)$$

$$H_{n+1} = H_n + h_n, \quad (2.12)$$

де H_{Rp1} – позначка першого репера, м;

H_1 – позначка першої точки, м;

H_n – позначка попередньої точки, м;

H_{n+1} – позначка наступної точки, м;

h_1, h_n – виправлені середні перевищення, м.

Обчислені за формулами (2.11) та (2.12) позначки зв'язувальних точок записують в графу 11 таблиці 1 у рядках відповідних пікетів. Контролем правильності обчислень позначок є одержана позначка другого репера, яка повинна бути рівна заданій H_{Rp2} .

Позначки проміжних точок та точок поперечників обчислюють, використовуючи горизонт приладу, мм:

$$\Gamma\Pi = H_A + a; \quad (2.13)$$

$$H_C = \Gamma\Pi - c, \quad (2.14)$$

де H_A – позначка відповідно зв'язувальної точки, м;

H_C – позначка відповідно проміжної точки, м;

а – відлік на рейці, що встановлена на зв'язувальній точці.

с – відлік на рейці, що встановлена на проміжній точці.

Значення горизонту приладу записують в графу 10 табл.1 у рядок, що відповідає зв'язувальній точці. Позначки проміжних точок та точок поперечників записують у відповідні рядки графи 11 табл.1.

3 Розрахунок основних елементів кривих

Вихідними даними для визначення елементів кривих є кут повороту φ і радіус R див. рис.3.1. Для виконання розрахункової роботи кут повороту та радіус приймати відповідно до додатку Б.

Елементи горизонтальної кругової кривої визначають за спеціальними таблицями або розраховують за формулами (3.1) – (3.4).

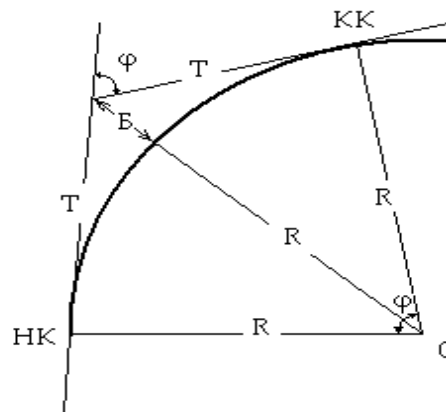


Рисунок 3.1 – Кругова крива

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi^{\circ}}{2}, \quad (3.1)$$

$$K = \frac{\pi R \varphi^{\circ}}{180^{\circ}}, \quad (3.2)$$

$$D = 2T - K, \quad (3.3)$$

$$B = R \left(\sec \frac{\varphi}{2} - 1 \right), \quad (3.4)$$

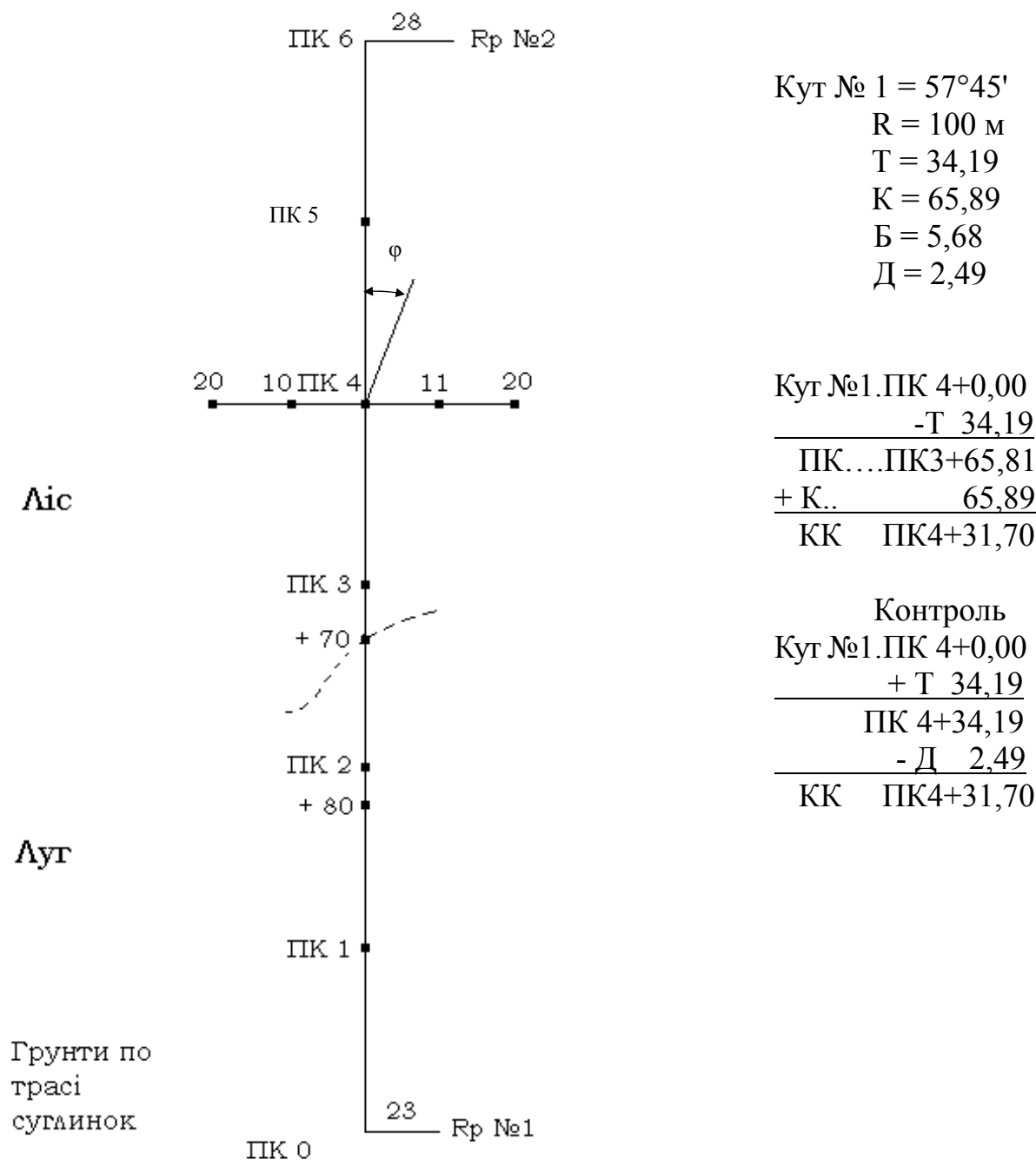
де T – довжина тангенсу, м;

K – довжина кривої, м;

D – домір, м;

B – бісектриса, м;

R – радіус повороту, м.



Побудова проектної лінії:

1. На ПК 0 висоту насипу прийняти 1 м.
2. Від ПК 0 до ПК 2 уклон $i = - 0,006$.
3. Від ПК 2 до ПК 4 уклон $i = 0,00$.
4. Від ПК 4 до ПК 6 уклон $i = + 0,015$.

Рисунок 3.2 – Пікетажна книжка

Початок і кінець кривої визначають за залежністю:

$$ПК=ВК - T; \quad (3.5)$$

$$КК=ВК + T - D, \quad (3.6)$$

де ПК – початок кривої,

КК – кінець кривої,

ВК – відстань від початку траси до кута повороту, м.

Результати розрахунку основних елементів кривих записують у певному порядку на полях пікетажної книжки. Як приклад, прийнято кут повороту $\varphi = 57^{\circ}45'$ і радіус $R = 100$ м, результати розрахунків за формулами (3.1) – (3.6.) зображено на рис 3.2.

За дирекційним кутом, кутом першого відрізка та кутом повороту траси обчислюють дирекційні кути і румби таких ділянок траси:

$$\alpha_{n+1} = \alpha_n + \varphi_{\text{пр}}; \quad (3.7)$$

$$\alpha_{n+1} = \alpha_n - \varphi_{\text{лів}}, \quad (3.8)$$

де α_n – дирекційний кут попередньої лінії;

α_{n+1} – дирекційний кут наступної лінії;

$\varphi_{\text{пр}}$ – правий кут повороту траси;

$\varphi_{\text{лів}}$ – лівий кут повороту траси.

4 Побудова повздовжнього і поперечного профілю траси

Повздовжні і поперечні профілі, як графічні моделі рельєфу місцевості по трасі лінійної споруди, є обґрунтуванням інженерно-геодезичних розрахунків при проектуванні за профелем. Повздовжні і поперечні профілі будують за матеріалами пікетажного журналу (рис. 3.2) та журналу нівелювання (табл. 1.).

4.1 Побудова повздовжнього профілю

Повздовжній профіль траси будують на міліметровці в масштабах: горизонтальний 1:2000, вертикальний 1:200. Побудова виконується в такому порядку:

1) внизу креслять сітку профілю з графами: “грунти”, “план траси”, “уклони”, “проектні позначки”, “фактичні позначки”, “відстані”, “пікети”, “план прямих та кривих”, зміст яких відповідає табл.1. В заданому горизонтальному масштабі 1:2000 відкладають всі пікети і заповнюють графу відстаней. При цьому вказують тільки відстані від пікету до плюсових точок. Відстань 100 м між пікетами при відсутності плюсових точок не пишуть.

3) заповнюють графу “фактичні позначки”, відповідно до значення із журналу нівелювання (табл. 1 графа 12).

4) в графі “план траси” посередині проводять вісь траси, що умовно розгорнута в пряму лінію, і умовними знаками відображають ситуацію вздовж траси.

5) в графі “грунти” вказують ґрунт вздовж траси згідно з пікетажною книжкою.

6) в графі “план прямих і кривих” визначають напрям і довжину окремих прямих ділянок траси та вказують місце розташування і параметри кривих згідно з виконаними розрахунками. Криві при поворотах праворуч позначають дужками опуклістю догори, а при поворотах ліворуч опуклістю донизу.

7) за даними граф “фактичні позначки” і “відстані” будують лінії профілю. Висоти точок відкладають догори від лінії умовного горизонту $H_{ум}$, яке вибирають в залежності від величини мінімальної фактичної позначки $H_{мін}$, м:

$$H_{ум} = H_{мін} - 8$$

Отримане значення позначки умовного горизонту округлюють до величини, що кратна 10 м. Лінія умовного горизонту збігається з верхньою лінією профілю. На профілі ліворуч будують вертикальний масштаб, який полегшує побудову. Над лінією профілю показують положення реперів з їх позначками і координатами відносно траси. Приклад побудови поздовжнього профілю зображено на рис. 4.1.

4.2 Побудова поперечників

Поперечний профіль будують в однакових горизонтальних та вертикальних масштабах 1:500. Внизу профілю вказують фактичні позначки та відстані. Горизонтальні відстані визначають відповідно до табл. 1 графі 2, і відкладають ліворуч та праворуч від вертикального відрізка, що визначає вісь траси. Фактичні позначки визначають за даними із журналу нівелювання (граф 12). Лінію поверхні землі поперечного профілю будують за фактичними позначками відносно умовного горизонту, який приймається таким же, як і для поздовжнього профілю. Приклад виконання поперечного профілю наведений на рис. 4.2.

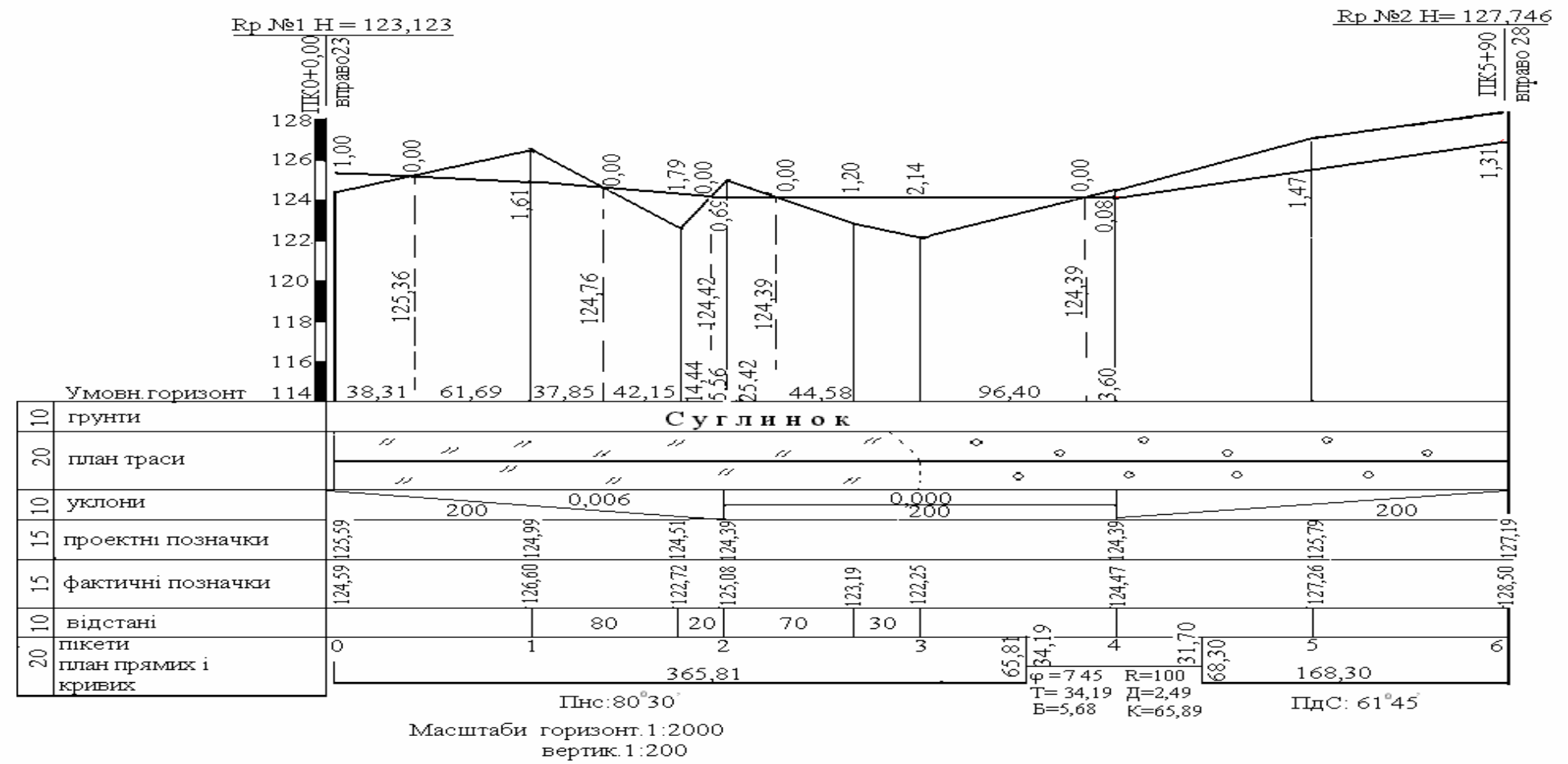


Рисунок 4.1 - Повздовжній профіль траси лінійної споруди

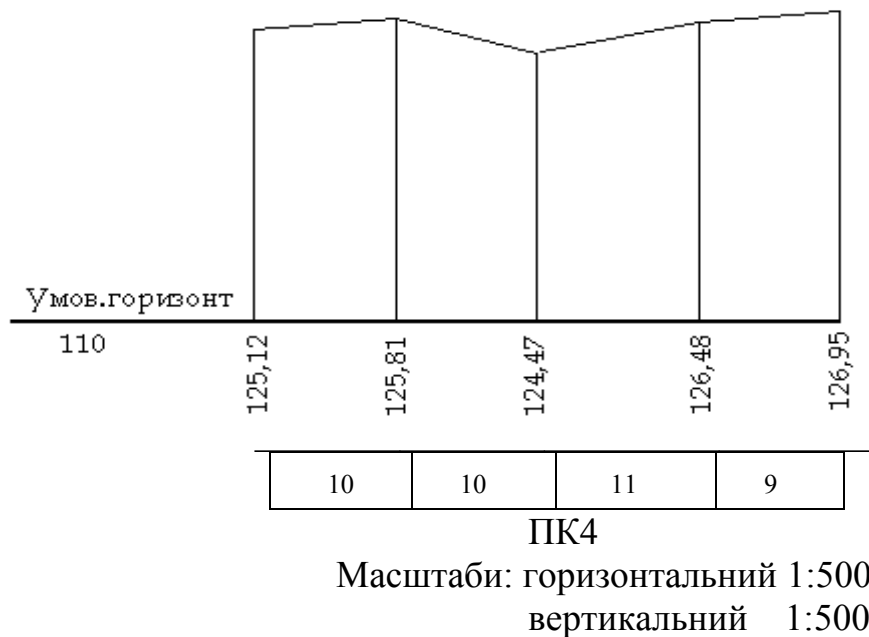


Рисунок 4.2 – Поперечник на ПК 4

5. Нанесення проектної лінії і обчислення позначок проектних точок

При нанесенні проектної лінії розглядають кілька доцільних варіантів і обирають той, який має найкращі техніко-економічні показники. При цьому необхідною умовою є дотримання рівностей об'ємів виїмок та насипу. Уклони окремих ділянок проектної лінії не повинні перевищувати допустимих.

5.1 Нанесення проектної лінії

Початковими даними для нанесення проектної лінії на повздовжньому профілю траси є уклони окремих ділянок траси і початкова проектна позначка, яку вибирають в залежності від позначки точки примикання траси до існуючої або проектної споруди (рис.4.1).

Уклони проектної лінії можуть бути визначені за формулою:

$$i = \frac{H_{\text{П}} - H_{\text{К}}}{d},$$

де i – уклон проектної лінії окремої ділянки траси;

$H_{\text{П}}$ – позначка початку ділянки проектної лінії, м;

$H_{\text{К}}$ – позначка кінця ділянки проектної лінії, м;

d – горизонтальна проекція між початком і кінцем ділянки траси, м.

В графі “уклони” в місцях зміни уклонів проводять вертикальну риску. На виділених ділянках у бік уклонув проводиться діагональ, зверху якої вказують уклон в тисячних, а знизу - протяжність ділянки траси з

даним уклоном в метрах. На ділянці траси, що має нульовий уклон посередині графі проводять горизонтальну риску.

За заданими уклонами ділянок траси, для нанесення проектної лінії на профіль, обчислюють позначки точок, в яких змінюється уклон, м:

$$H_K = H_{\Pi} + i \cdot d \quad (5.1)$$

За розрахованими за формулою (5.1) характерними точками наносять позначки початку і кінця ділянок траси на профіль. З'єднавши точки між собою, одержують положення проектної лінії профілю, див рис 4.1.

5.2. Обчислення проектних і робочих позначок

Проектні позначки проектної лінії визначають, за правилом: проектна позначка наступної точки рівна позначці попередньої точки плюс добуток уклону проектної лінії на відстань між точками, м:

$$H_n^{pp} = H_{n-1}^{pp} + i_n \cdot d_n , \quad (5.1)$$

де H_n^{pp} – проектна позначка наступної точки проектної лінії, м;

H_{n-1}^{pp} – проектна позначка попередньої точки проектної лінії, м;

i_n – уклон даної ділянки проектної лінії;

d_n – горизонтальна проекція ділянки проектної лінії між точками, м.

Проектні позначки визначені правильно, якщо в кінці проектної лінії з даним уклоном одержимо значення проектної позначки, що обчислене за формулою (5.1). Обчислені за формулою (5.2) позначки округлюють до 0,01м і записують у графу “проектні позначки” (рис.4.1). На горизонтальній ділянці проектної лінії проектні позначки записують тільки на її кінцях.

Робочі позначки визначають висоту насипу або глибину виїмки на кожному пікеті та плюсовій точці. Робочі позначки обчислюють за формулою:

$$\Delta H = H_{\text{пр}} - H_{\text{фак}} , \quad (5.3)$$

де ΔH – робоча позначка, м;

$H_{\text{пр}}$ – проектна позначка, м;

$H_{\text{фак}}$ – фактична позначка, м.

Додатні значення робочих позначок - глибину виїмки - записують над проектною лінією, а від'ємні – висоту насипу – під нею (рис. 4.1). В точках нульових робіт, де перетинається фактична лінія профілю з проектною, записують робочі позначки 0,00. Обчислення проектних та робочих позначок проводять в табличній формі (табл. 2).

Таблиця 2 – Відомість обчислення проектних та робочих позначок

Пікет	Від- стань d,м	Уклон, i	Переви- щення h,м	Позначки, м		
				H _{пр}	H _{фак}	ΔH= H _{пр} -H _{фак}
ПК0				125,59	124,59	+1,00
ПК1	100	-0,006	-0,6	124,99	126,60	-1,61
ПК1+80	80	-0,006	-0,48	124,51	122,72	+1,79
ПК2	20	-0,006	-0,12	124,39	125,08	-0,69
ПК2+70	70	0,000	0,00	124,39	123,19	+1,20
ПК3	30	0,000	0,00	124,39	122,25	+2,14
ПК4	100	0,000	0,00	124,39	124,47	-0,08
ПК5	100	0,014	+1,40	125,79	127,26	-1,47
ПК6	100	0,014	+1,40	127,19	128,5	-1,31

5.3 Визначення відстаней до точок нульових робіт

Горизонтальні відстані до точок нульових робіт обчислюють за формулами (5.4) та (5.5):

а) від найближчого заднього пікету, м:

$$X = \frac{\Delta H_3}{\Delta H_3 + \Delta H_n} d_n, \quad (5.4)$$

б) від найближчого переднього пікету, м:

$$Y = \frac{\Delta H_n}{\Delta H_3 + \Delta H_n} d_n, \quad (5.5)$$

де ΔH_3 – абсолютне значення задньої робочої позначки, м;

ΔH_n – абсолютне значення передньої робочої позначки, м;

d_n – горизонтальна проекція між задньою і передньою точками, м.

Контрольним обчисленням відстані до точок нульових робіт є рівність, м:

$$d_n = X + Y$$

Позначки точок нульових робіт визначають за формулами (5.6) та (5.7), м:

$$H_0 = H_3 + i_n X; \quad (5.6)$$

$$H_0 = H_n + i_n Y, \quad (5.7)$$

де H_3 , – задня проектна позначка, м;

H_n – передня проектна позначка, м;

H_0 – позначка точок нульових робіт, м.

Позначки точок нульових робіт та відстані до них записують по повздовжньому профілю над лінією умовного горизонту (рис.4.1).

6 Контрольні питання

1. Склад польових робіт при трасуванні лінійних споруд.
2. Порядок обробки журналу технічного нівелювання.
3. Посторінковий контроль правильності обробки журналу технічного нівелювання.
4. Обчислення елементів кругової кривої.
5. Послідовність побудови повздовжнього та поперечного профілю траси.
6. Обчислення проектних та робочих позначок.
7. Нанесення проектної лінії.
8. Визначення відстані до точок нульових робіт.

7 Список використаної літератури

1. Инженерная геодезия: Учебник для вузов /Багратуни Г.В., Ганьшин В.Н., Данилевич Б.Б. и др. – М.: Недра, 1984. – 344с.
2. Практикум по инженерной геодезии в строительстве: Учеб. пособие/ Г.С. Ратушняк. – К.:УМК ВО, 1989. – 208с.
3. Справочное руководство по инженерно-геодезическим работам /Под ред. В.Д. Большакова и Г.П. Левчука. – М.: Недра, 1980 – 276с.
4. Використання топографічних карт і планів при проектуванні споруд. Навч. посібник / Г.С. Ратушняк, Г.С. Попова. – В.: ВДТУ 1997. – 125с.

Додаток А
Журнал нівелювання траси

станція	Номер точки вівування	Відліки по рейках			Перевищення, мм		Середнє перевищення мм		Горизонт приладу м	Позначки, м	
		задні	передні	проміжні	+	-	+	-		H=0,001	H=0,01
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Rp№1 ПК 0	2772 7460	1419 6104								
2	ПК 0 ПК 1	2626 7313	0836 5523								
3	ПК 1 X	0806 5491	2803 7489								
4	X ПК1+80	1084 5769	2696 7382								
5	ПК1+80 ПК2	2772 7454	0577 5262								
6	ПК2 ПК2+70 ПК3	0218 4903	2888 7573	1987							
7	ПК3 ПК4	2899 7578	0533 5218								
8	ПК4 праворуч +20 +11 ліворуч +10 +20 ПК5	2867 7554	0189 4874	0448 0888 1556 2232							
9	ПК5 ПК6	2442 7122	1110 5795								
10	ПК6 Rp№2	1234 5919	2060 6745								

Додаток Б
Позначки реперів і початкові дані для розрахунку кривої

Варі- ант	Позначки реперів, м		Кут повороту траси ϕ , (град)	Радіус кривої R, м	Дирекційний кут початкового напряму α , град,
	№1	№2			
1	129,921	134,544	32°20′	130	80°10′
2	134,134	138,757	33°45′	120	35°55′
3	128,123	132,746	40°40′	150	35°53′
4	124,456	129,079	57°10′	140	47°07′
5	129,987	134,610	56°00′	150	56°06′
6	127,890	132,513	55°55′	130	65°05′
7	138,780	143,312	60°01′	120	28°15′
8	136,631	141,254	54°40′	120	29°40′
9	133,113	137,736	56°00′	150	30°30′
10	137,731	142,354	29°55′	150	15°15′
11	131,131	135,754	30°05′	150	28°28′
12	125,987	130,610	33°30′	140	39°40′
13	138,891	143,514	26°00′	130	40°39′
14	112,234	116,857	31°40′	150	41°41′
15	127,765	132,388	59°00′	150	55°55′
16	135,531	140,154	43°20′	160	27°55′
17	101,101	105,724	30°30′	120	15°15′
18	117,117	121,740	44°15′	120	22°10′
19	121,121	125,744	49°14′	130	24°45′
20	118,811	123,434	31°25′	110	15°45′
21	119,927	124,550	38°45′	110	20°20′
22	116,612	121,235	41°00′	110	56°18′
23	113,113	117,736	40°50′	120	48°45′
24	127,127	131,750	36°10′	120	24°10′
25	119,222	123,845	31°15′	140	60°50′
26	126,621	131,244	35°50′	130	68°00′
27	128,128	132,751	47°30′	130	64°25′
28	116,678	121,301	46°45′	130	66°10′
29	114,456	119,079	51°15′	140	70°40′
30	125,521	130,144	53°45′	130	77°07′
31	121,999	126,622	52°30′	130	79°30′

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни “Інженерна геодезія” для студентів напряму підготовки 0921 - “Будівництво”.

Укладачі: Ратушняк Георгій Сергійович
Панкевич Ольга Дмитрівна

Оригінал-макет підготовлено укладачами

Науково-методичний відділ ВНТУ
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК №746 від 25.12.2001
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Підписано до друку
Формат 29,7x42 $\frac{1}{4}$
Друк різнографічний
Тираж прим.
Зам. №

Гарнітура Times New Roman
Папір офсетний
Ум. друк. арк.

Віддруковано в комп’ютерному інформаційно-видавничому центрі
Вінницького державного технічного університету
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК №746 від 25.12.2001
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ