

ТЕХНІЧНЕ НІВЕЛЮВАННЯ

Прокладений нівелірний хід від ПК₀ до ПК₅ (довжиною 500 м), який на початку та вкінці ходу опирається на реperi з відомими відмітками. Дані польових вимірів та відмітки реперів наведені в таблиці 9.

Кожен студент повинен самостійно зробити слідуєче:

1. Зробити обчислення в журналі технічного нівелювання.
Врівноважити нівелірний хід.
2. Побудувати поздовжній профіль земної поверхні вздовж ходу технічного нівелювання в масштабах: 1:2000– для горизонтальних віддалей та 1:200 – для висот точок. На аркуші міліметрового паперу.

Обчислення в журналі технічного нівелювання

В стандартну форму журналу технічного нівелювання заносять дані польових робіт. Після цього в журналі технічного нівелювання роблять ряд послідовних обчислень.

1. Обчислюють перевищення передніх зв'язуючих точок над задніми:

$$h_{\text{чорн.}} = a_{\text{чорн.}} - b_{\text{чорн.}}$$

$$h_{\text{черв.}} = a_{\text{черв.}} - b_{\text{черв.}}$$

де, $a_{\text{чорн.}}$, $b_{\text{чорн.}}$ – відліки з чорних шкал відповідно задніх та передніх рейок;

$a_{\text{черв.}}$, $b_{\text{черв.}}$ – відліки з червоних шкал відповідно задніх та передніх рейок.

Розбіжність між двома значеннями перевищень на станції не повинна перевищувати 5 мм.

Обчислюють середнє значення перевищень за формулою:

$$h_{\text{сер.}} = (h_{\text{чорн.}} + h_{\text{черв.}}) / 2$$

(заокруглене до цілих метрів записують у відповідну колонку (6) журналу технічного нівелювання.)

2. Правильність обчислень як на кожній станції так і в журналі в цілому перевіряють спеціальним контролем. З цієї метою визначають і у відповідних колонках внизу сторінки журналу записують такі суми:

$\sum a$ – сума відліків з чорних та червоних шкал задніх рейок (гр.3);

$\sum b$ – сума відліків з чорних та червоних шкал передніх рейок (гр.4);

$\sum h$ – сума вирахованих на станції перевищень(гр.6);

$\sum h_{\text{сер.}}$ – сума середніх перевищень(гр.7).

Контроль: $(\sum a - \sum b) / 2 = \sum h / 2 = \sum h_{\text{сер.}}$

Якщо в журналі в цілому виконуються дані рівності, то обчислення виконані правильно. в протилежному випадку потрібно знайти і виправити помилку в обчислених перевищень або зазначених сум.

3. Для врівноважування ходу спочатку обчислюють фактичну нев'язку нівелірного ходу:

$$f_h = \sum h_{сер} - \sum h_{теор.},$$

де $\sum h_{сер}$ – сума середніх перевищень в ході (гр. 7);

$\sum h_{теор.} = H_k - H_n = H_{Rp2} - H_{Rp1}$ – різниця висот початкового і кінцевого реперів.

Ця нев'язка не повинна перевищувати допустимої:

$$f_{h.доп.} = \pm 50\sqrt{L}$$

де L – довжина ходу в км (яка = 0,5 км).

Результати обчислень фактичної нев'язки та її допустимої величини записуються в кінці журналу нівелювання.

4. До середніх перевищень розраховують рівномірно заокруглені поправки за формулою:

$$\Delta h = f_h/n, \text{ де } n - \text{кількість перевищень (n=8).}$$

Поправки записуються у відповідну колонку (гр.8). Сума поправок у ході має дорівнювати величині нев'язки з протилежним знаком.

Додавши до середніх перевищень поправки, отримують виправлені перевищення.

Контроль: сума виправлених перевищень ходів має дорівнювати теоретичній сумі перевищень ($\sum h_{теор.}$).

4. Використовуючи значення виправлених перевищень $h_{сер. випр.}$ обчислюють висоти сполучних точок:

$$H_{пер.} = H_{зад.} + h_{сер.випр.},$$

які записують в останній графі журналу (гр.11) навпроти номера відповідних точок.

Контроль: в результаті послідовних обчислень висот на всіх станціях в кінці отримують точне значення висоти кінцевого репера.

5. Висоти проміжних точок вираховуються через горизонт нівеліра (ГН). Для цього спочатку на тих станціях, де виконувались виміри на проміжні точки (2, 5, 7) спочатку обчислюють ГН (який записують у гр. 10 навпроти відліку на проміжну точку) за формулою: $ГН = H_{зад.} - a_{чорн.},$

де $H_{зад.}$ – висота задньої сполучної точки;

$a_{чорн.}$ – відлік з чорної шкали рейки, встановленої на задній сполучній точці.

Таблиця 9.

Журнал технічного нівелювання

№ ст а н ці ї	Точ ки спо сте ріга ння	Відліки з рейок, мм			Пе рев ищ ен ня, мм	Се ред пе рев ищ ен ня, мм	По пр авк и, мм	Ви пр авл . пе рев ищ ., мм	Гор и зон т ніве лі ра, мм	Від м.. зем лі (ви с. точ ок) ,м
		За дні	Пе ред ні	Пр о мі жні						
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Рр ₁	15 86								33. 071
		63 86			33 3					
	ПК ₀		12 53		33 1	33 2	-1	33 0		
			60 55							33. 401
I	ПК ₀	22 37							356 58	33. 401
		70 37			72 5					
	ПК ₀ +35			19 15		72 7	-2	72 5		33. 723
	ПК ₁		15 12		72 9					
			63 08							34. 126
II	ПК ₁	27 56								34. 126
		75 56			19 41	19 42	-3	19 39		
	X ₁		08 15		19 43					
			56 13							36. 065
V	X ₁	28 01								36. 065
		76 01			50 1					

	ПК ₂		23 00		50 1	50 1	-2	49 9		
			71 00							
	ПК ₂	111 4							377 08	36. 564
		59 42			-97 2			-97 6		
	ПК ₂ +40			14 40		-97 3	-3			36. 268
	ПК ₂ +75		21 16		-97 4					
			69 16							35. 588
I	ПК ₂ +75	27 09								35. 558
		75 11			19 40					
	ПК ₃		07 69		19 42	19 41	-2	19 39		
			55 69							37. 527
II	ПК ₃	14 39								37. 527
		62 39			-10 12					
	ПК ₄			28 05		-10 11	-2	-10 13		36. 161
	ПК ₅		24 51		-10 10					
			72 49							36. 514
II I	ПК ₅	27 01								36. 514
		75 01	10 05		16 96	16 96	-3	16 93		
	Рр ₂		58 06		16 95					
										38. 207
	суми	73 14 6	62 83 7		10 30 9	51 55	19		-	513 6

Висоту проміжних точок на даній станції обчислюють за формулою:

$$H_{\text{пром.}} = GH - c,$$

де c – відлік з рейки на проміжній точці (гр.5).

Складання поздовжнього та поперечного профілів.

1. Складання профілю траси починають з розграфки профільної сітки. Для цього паралельно до нижнього краю аркуша приблизно 10 см від нього прокреслюють лінію умовного горизонту. Інші горизонтальні лінії сітки прокреслюють нижче від лінії умовного горизонту вказаних в таблиці 2. Відступивши від лівого краю аркуша 7-8 см, прокреслюють початкову ординату, сумістивши її з однією з вертикальних сантиметрових ліній аркуша ПК₀. Лівіше цієї лінії підписують назви граф сітки (як показано і таблиці 10.)

2. Заповнення профільної сітки починають з графі “Віддалі”. Від початку координат (ПК₀) вправо, відкладаючи в заданому масштабі всі пікети позначають їх ординатами (вертикальними лініями) висотою 1 см. Під ординатами у відповідній графі підписують номери пікетів. Всі плюсові точки також відокремити ординатами та підписати віддалі між суміжними точками. Віддалі 100 м не записуються.

Таблиця 10

Розміри граф профільної сітки

Назва графи профільної сітки	Розмір, мм
Ситуація	20
Проектні відмітки	15
Проектний ухил	10
Відмітки поверхні землі	15
Відстані	10
Пікети	5
Ширина сітки	5

3. Над ординатами пікетів і плюсових точок в графі “Висоти землі” записують їх висоти, заокруглені до сотих метра. Висоти відповідних точок вибираються із останньої колонки журналу нівелювання (11). Х-точки на профілі не вказуються.

4. Викреслюють та оцифровують шкалу для відкладання висот точок профілю. Початкове значення оцифровки шкали висот суміщене з лінією умовного горизонту, підбираються таким чином, щоб найнижча точка профілю знаходилась на 4-7 см вище від лінії умовного горизонту (тобто, 25 –30 м).

5. Користуючись міліметровою сіткою, як координатною нанести на профіль пікетні та плюсові точки. Розміщення точки визначають перетином її ординати з горизонтальною лінією, що відповідає висоті точки. Від кожної точки униз до лінії умовного горизонту прокреслюють вертикальну лінію. Для одержання лінії профілю ці точки з’єднати між собою.

Проектування дороги.

Вимоги до проектування:

- а) мінімум земельних робіт;
- б) об'єми насипів і виїмок повинні бути приблизно однакові;
- в) невеликі підйоми та спуски (для автомобільних доріг нахил лінії повинен становити на підйомі менше рівне 40 %, а спуску менше рівне 60 %).

При проектуванні дороги роблять кілька послідовних обчислень.

1. Спочатку визначають проектний нахил траси майбутньої дороги

$$I = \frac{H_{\kappa}^{np} - H_{\pi}^{np}}{S},$$

де H_{κ}^{np} і H_{π}^{np} – це проектні відмітки кінцевої та початкової точок дороги, які визначаються безпосередньо з побудованого профілю;

S- довжина горизонтального проложення дороги.

2. Визначають проектні висоти пікетних і пюсових точок дороги

$$H_{\pi}^{np} = H_{\pi-1}^{np} + di,$$

тобто відмітка наступної точки рівна відмітці попередньої точки плюс добуток нахилу лінії на горизонтальну відстань між точками. Нахил визначається в тисячних долях одиниці.

3. Визначити робочі відмітки. Різниця між червоною і чорною відміткою точки показує висоту насипа чи глибину виїмки в точці та називається робочою відміткою:

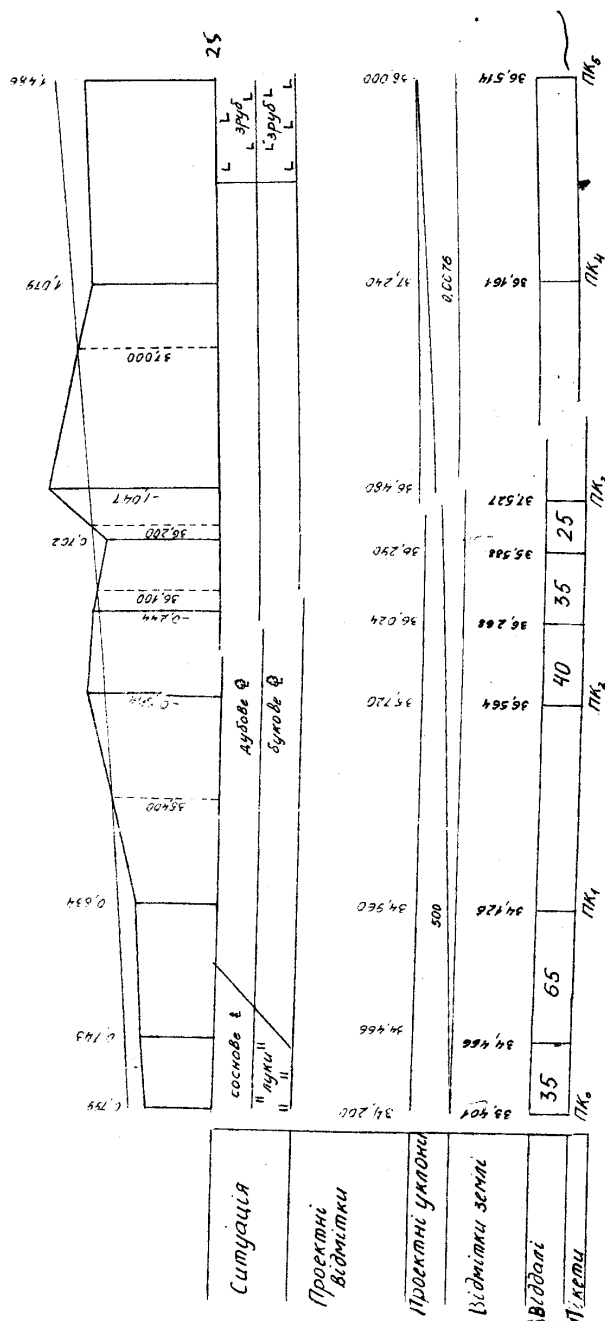
$$H^p = H^{np} - H^{зем}.$$

Робоча відмітка для насипів пишеться над проектною лінією та має знак “+”, для виїмок – під проектною лінією та має знак “-”.

4. Визначають точку нульових робіт (М), в якій пересікається H^{np} і $H^{зем}$.

Горизонтальна відстань x від т. М до т. Б профіля можна знайти : $x = \frac{d \cdot b}{a + b}$, де a і b робочі відмітки в точках А і В., а d – горизонтальна відстань між ними.

Ілюстраційний профіль траси.
Горизонтальний масштаб 1:2000
Вертикальний масштаб 1:200



В точці нульових робіт на профілі пунктиром проводять перпендикуляр до лінії умовного горизонту, а з обох сторін надписується відстань нульової точки до сусідніх точок профіля, заокруглена до цілих метрів.

Таблиця 11.

Вихідні дані по варіантах до технічного нівелювання.

№ варі анта	Пер едні відлі ки на ПК2	Відмітки,м		№ варі анту	Пер едні відлі ки на ПК2	Відмітки,м	
		Репе р №1	Репе р №2			Репе р №2	Репе р №2
1	0924 5724	55,6 36	62,1 56	6	1524 6324	35,4 47	41,3 87
2	0197 4997	60,5 00	67,1 56	7	2300 7100	33,0 71	38,2 07
3	2598 7398	45,5 00	50,3 76	8	0996 5796	37,1 33	43,5 69
4	0533 5333	40,4 00	47,3 05	9	2626 7426	29,3 43	34,1 83
5	0801 5601	15,2 06	21,8 38	10	1546 6346	31,0 70	36,9 89