ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

ГЕОДЕЗІЯ:
методичні рекомендації до виконання індивідуального завдання «Технічне нівелювання»

Запоріжжя 2026

metinvest polytechnic

УДК 528.34(072)
Г35

Затверджено на методичному семінарі
кафедри гірничої справи
(протокол №3 від 18.11.2026)

Укладачі

Назаренко В.О., докт. техн. наук, професор

Бруй Г.В., канд. техн. наук, доцент.

М54 **Геодезія** : методичні рекомендації до виконання індивідуального завдання «Технічне нівелювання» / уклад.: В. О. Назаренко, Г. В. Бруй. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2026. 16 с.

Методичні вказівки містять основні теоретичні відомості, приклади, довідковий матеріал та похідні данні для виконання індивідуального завдання за темою «Технічне нівелювання» при вивченні студентами дисципліни «Геодезія». Матеріал навчального посібника має на меті підвищити якість виконання роботи, ознайомити студентів з основними проблемами під час виконання нівелювання, та дозволяє їм набути навички під час математичного опрацювання результатів геометричного та тригонометричного нівелювання.

Рекомендовано для студентів спеціальності G16 Гірництво та нафтогазові технології (184 Гірництво) усіх форм навчання першого (бакалаврського) рівня освіти.

УДК 528.34(072)

© ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2026

ЗМІСТ

ВСТУП 4
1. Загальні відомості щодо технічного нівелювання 5
2. Вимірювання перевищень методом геометричного нівелювання 7
Завдання 1..... 9
3. Вимірювання перевищень методом тригонометричного нівелювання 11
Завдання 2..... 12
ЛІТЕРАТУРА..... 14
Додаток А. Приклад титульного листа 15

ВСТУП

В рамках освоєння курсу "Геодезія" студенти отримують практичні компетенції розв'язання прикладних завдань, пов’язаних з виконанням геодезичних робіт. Саме отримання цих компетенцій дозволить у майбутньому фахівцю з гірництва орієнтуватися по картах і планах, а також читати креслення, виконувати нівелювання будь якого обладнання чи території, складати профілі поверхні.

В рамках отримання цих компетенцій студенту пропонується виконати індивідуальне завдання на тему " Технічне нівелювання ". Представлені методичні рекомендації містять теоретичні відомості з цього розділу, індивідуальне завдання, методичні рекомендації щодо аналітичних розрахунків та графічних побудов, приклад виконання індивідуального завдання та зразок титульного аркушу.

При вивченні навчального матеріалу особливу увагу слід привертати до визначень понять курсу. Обов'язково слід ознайомитися з лекційним матеріалом, що передує виконанню індивідуального завдання. Після виконання завдання студент має отримати результати математичного опрацювання геометричного та тригонометричного нівелювання.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ТЕХНІЧНОГО НІВЕЛЮВАННЯ

При визначенні висот точок місцевості необхідно виконати комплекс геодезичних вимірювань, який називають **нівелюванням**. В процесі нівелювання визначають перевищення одних точок земної поверхні над іншими, а потім за відомими висотами вихідних точок і відомими перевищеннями між точками визначають висотне положення інших точок над прийнятою рівневою поверхнею [1].

Геометричне нівелювання за точністю поділяють на нівелювання I, II, III, IV класів і технічне. **Технічне нівелювання** застосовується для визначення висот точок знімального обґрунтування при виконанні топографічних знімань, виконанні трасування лінійних споруд а також при вирішенні різних задач в процесі будівництва і експлуатації інженерних споруд [1].

Хід технічного нівелювання починають та закнічують передачею висот від реперів державної геодезичної мережі на початковий або кінцевий пункт об'єкта. Таку операцію називають **прив'язкою** об'єкта до репера. **Репер** – це пункт з відомою висотою. Розрізняють *замкнуті* та *розімкнуті* нівелірні ходи (рис. 1). *Розімкнутий нівелірний хід* розпочинається на одному репері, а закінчується на іншому. *Замкнутий нівелірний хід* розпочинається і закінчується на одному репері [3].

Нівелювання виконують на станціях. **Станцією** називають одноразове встановлення нівеліра з наступним зніманням відліків з рейок, які називають *задніми, передніми* і *проміжними*. Технічне нівелювання виконується способом із середини. Довжина візирного променя від нівеліра до рейки **(плече нівелювання)** не повинна перевищувати *120 м*. Розбіжність перевищень, визначених за відліками з чорної та червоної сторін задньої і передньої рейок допускається *5 мм*. Відліки знімають тільки з

середньої нитки. Точки, які є спільними для двох суміжних станцій і через які передають висоти на наступні точки, називають **зв'язуючими**, решта точок називаються **проміжними** [3].

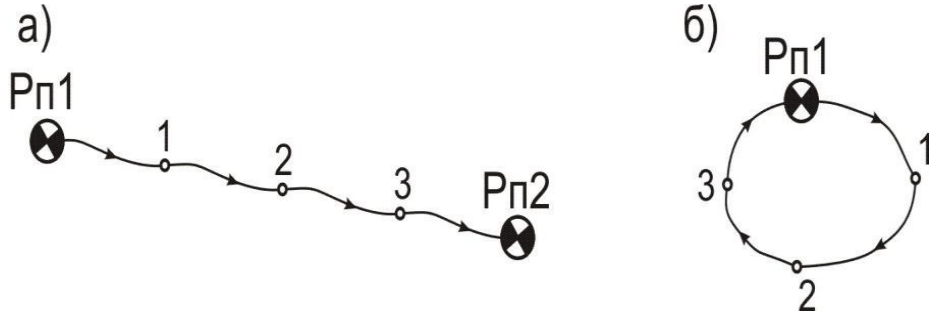

Рис. 1. Схема нівелірного ходу: а) розімкнутого; б) замкнутого

Відомі такі способи геометричного нівелювання: *нівелювання із середини* та *нівелювання вперед* (рис. 2). При нівелюванні із середини в точках 1 і 2 встановлюють нівелірні рейки, а посередині між точками – нівелір. Коли нівелювання виконують в напрямку від першої точки до другої, то першу точку називають **задньою**, а другу – **передньою**. При нівелюванні вперед нівелір встановлюється, або біля однієї з точок, або на одній з точок. При прокладанні нівелірних ходів більш поширеним є нівелювання зсередини, оскільки в ньому компенсується похибка за невиконання головної умови нівеліра [3].

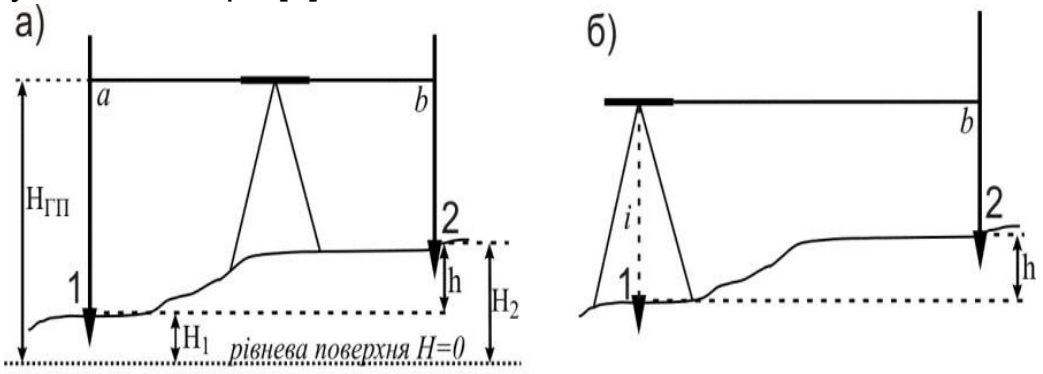

Рис. 2. Способи геометричного нівелювання: а) нівелювання зсередини; б) нівелювання вперед

2. ВИМІРЮВАННЯ ПЕРЕВИЩЕНЬ МЕТОДОМ ГЕОМЕТРИЧНОГО НІВЕЛЮВАННЯ

При геометричному нівелюванні перевищення визначають за допомогою нівеліра та нівелірних рейок. Перевищення визначають найчастіше способом “із середини” (рис. 3), оскільки він за точністю, надійністю та продуктивністю праці, значно перевершує спосіб нівелювання “вперед” [5].

Нівелір встановлюють на однаковому віддаленні від задньої та передньої рейок і приводять його в робоче положення. Далі порядок роботи на станції наступний [5]:

– наводять зорову трубу на задню рейку і беруть відлік на чорній стороні рейки $a_{ч}$;

– за командою спостерігача (виконавця робіт) реєчник повертає рейку червоною стороною до приладу;

– беруть відлік на червоній стороні рейки $a_{черв}$;

– повертають зорову трубу на передню рейку і беруть відлік на чорній стороні $в_{ч.}$;

– за командою спостерігача (виконавця робіт) реєчник повертає рейку червоною стороною до приладу;

– беруть відлік на червоній стороні передньої рейки $в_{черв}$.

Перед кожним відліком, обертанням елеваційного гвинта наводять бульбашку циліндричного рівня до положення, коли зображення кінців бульбашки рівня зімкнуться (рис. 3).

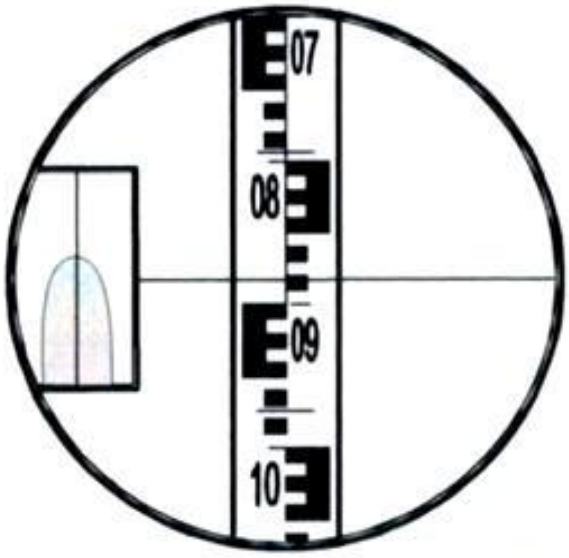

Рис. 3. Поле зору нівеліра Н-3 (НВ-1) *та відлік чорної шкали*

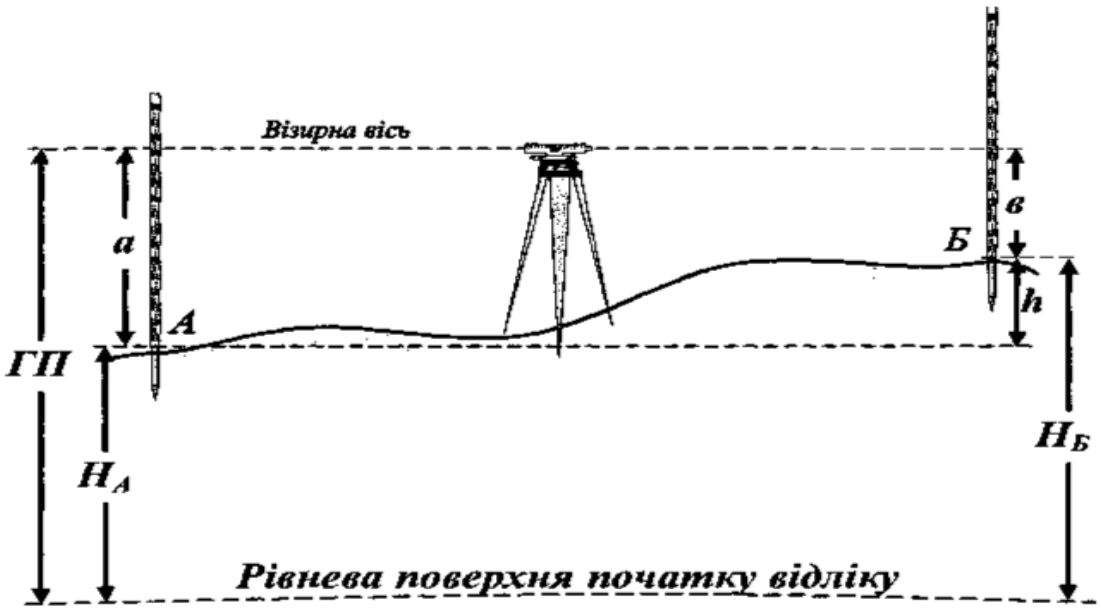

Рис. 4. Схема геометричного нівелювання із середини

Обчислюють перевищення:

$h_ч = a_ч - b_ч$;

$h_{чер} = a_{черв} - b_{черв}$

Результати вимірювань записують в журналі технічного нівелювання (табл. 1). Перевищення *h* між задньою та передньою точками обчислюють двічі за позначками взятими на чорній та червоній сторонах рейок. Одержані значення перевищення *h* не повинні різнитися більш як на 4 мм (для технічного нівелювання). Обчислюють середнє значення перевищення [5]:

$$h_{\text{сер}} = \frac{h_{\text{ч}} + h_{\text{черв}}}{2}.$$

Таблиця 1 – Приклад заповнення журналу технічного нівелювання

Журнал технічного нівелювання

Нівелір НВ-1 №362 Спостерігав: Іванченко В.Г.

Дата 12.09.2021 Обчислював: Коваль І.В.

№ станції	№ точки	Позначки на рейці			Перевищення *h*	Середнє перевищення *hсер*
		Задній *а*	Передній *в*	проміжний *с*		
6	5	2253 6940				
	7		1111 5796		+1142 +1144	+1143

ЗАВДАННЯ 1.

Виконати обчислення результатів вимірювань в журналі технічного нівелювання згідно з варіантом (таблиця 2).

Таблиця 2 – Вихідні дані для розрахунків перевищення

№ варіанту	Позначки на рейці		
	Задній *а*	Передній *в*	проміжний *с*
1	2576 5876		
		2098 5400	
2	5842 2245		
		7301 3702	
3	2584 2645		
		4043 4102	
4	2656 4857		
		4115 6314	
5	1124 3562		
		2583 5019	
6	1178 1568		
		2637 3025	
7	2246 1348		
		3705 2805	
8	2759 1348		
		4118 2704	
9	1875 1348		
		2721 2191	
10	4698 3642		
		4212 3155	
11	5684 1245		
		4900 4644	
12	4576 1586		
		5701 2710	

3. ВИМІРЮВАННЯ ПЕРЕВИЩЕНЬ МЕТОДОМ ТРИГОНОМЕТРИЧНОГО НІВЕЛЮВАННЯ

Для визначення перевищення *h* тригонометричним нівелюванням у точці *A* установлюють теодоліт, а на точці *B* – рейку (рис. 5) [4].

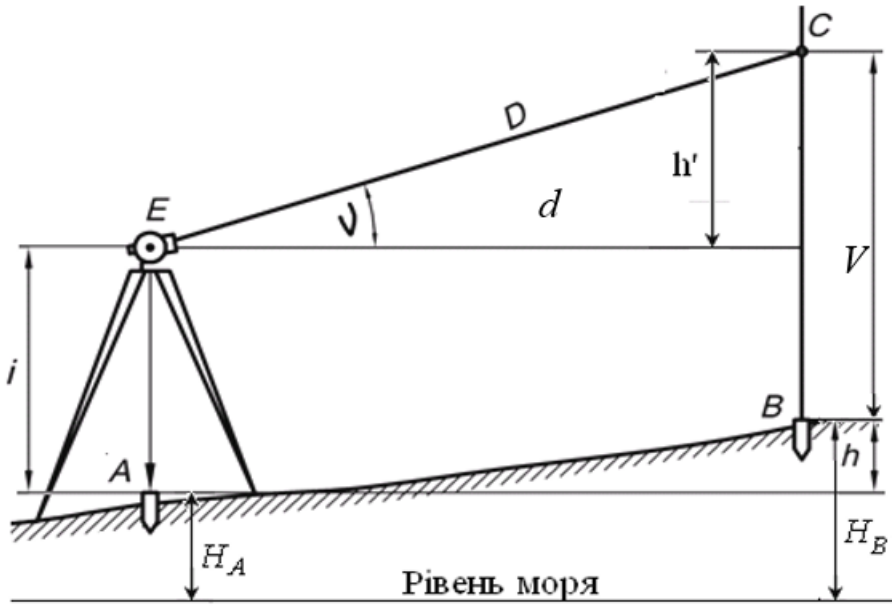

Рис. 5. Схема тригонометричного нівелювання

Кут нахилу вимірюють для двох положень вертикального круга КЛ і КП. Контролем правильності вимірювання є постійність місця нуля (*МО*) вертикального круга (різниця не більше 1') для багаторазових вимірів [4].

На станції *A* рулеткою або рейкою вимірюють висоту *i* теодоліта (від осі обертання зорової труби до верху кілочка) з точністю до 0,01 м, візують на рейку, поставлену в точці *B* і визначають висоту *V* наведення (за середньою горизонтальною ниткою сітки) [4].

Нитяним далекоміром вимірюють похилу відстань *D* від точки *A* до точки *B* і з допомогою вертикального круга – кут *v* нахилу.

Перевищення точки *B* над точкою *A* обчислюють за формулою:

$$h = h' + i - V,$$

де

$$h' = 0{,}5 \cdot D sin2\nu.$$

Тоді

$$h = 0{,}5 \cdot D\ sin2\nu + i - V.$$

Якщо *V* = *i*, тоді перевищення знаходять як:

$$h = 0{,}5 \cdot D\ sin2\nu.$$

Якщо відома горизонтальна проєкція *d* похилої довжини *D* лінії *AB,* виміряної нитковим далекоміром, тоді:

$$h = d\ tg\nu + i - V.$$

Приклад. *Виконати математичну обробку результатів вимірювань перевищення h тригонометричним нівелюванням, якщо похила довжина лінії D=90,50 м; кут нахилу зорової труби ν, в градусах і хвилинах* ν = 2˚15’, висота приладу *i* = 1,40 м; висота наведення v = 2,00 м.

Розв’язання:

h = h’+ i – V$=0{,}5 \cdot D sin2\nu + \mathrm{i} - \nu =$

=0,5$\cdot\ 90{,}50\ \sin\left(2 \cdot (2^{\circ}15')\right) + 1{,}40 - 2{,}00$*=2,95 м.*

ЗАВДАННЯ 2.

Виконати математичну обробку результатів вимірювань перевищення h тригонометричним нівелюванням згідно з варіантом (таблиця 3).

Таблиця 3 – Вихідні дані для розрахунків перевищення

Варіант	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**		**7**	**8**	**9**	**10**
***D*, м**	101,10	102,18	103,20	104,75	105,39	106,35		107,40	108,68	109,15	110,94
ν, °'	1˚15'	2˚15'	3˚15'	4˚15'	5˚15'	6˚15'		7˚15'	8˚15'	9˚15'	10˚15'
i	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40		1,40	1,40	1,40	1,40
v	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00		2,00	2,00	2,00	2,00

Варіант	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
***D*, м**	111,27	112,50	113,00	114,58	117,26,	118,24	119,35	120,25	120,89	121,34
ν, °'	11˚15'	12˚15'	12˚45'	13˚15'	13˚45'	14˚15'	14˚45'	15˚15'	15˚45'	16˚15'
i	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
v	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

ЛІТЕРАТУРА

1. Новаковська І. О., Жолкевський П. Ф., Іщенко Н. Ф. ГЕОДЕЗІЯ : навчальний посібник. Київ : НАУ, 2021. 232 с.
2. Геодезія та землеустрій : монографія / Р. І. Розум та ін.; за заг. ред. Р.І. Розума. Тернопіль : ТНЕУ, 2020. 247 с.
3. Дмитрів О. П. Геодезія. Частина І : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2019. 166 с.
4. Тельнов В. Г. Геодезія : навчальний посібник. Дніпро : НТУ, 2019. 317 с.
5. Калинич І. В., Гриник Г. Г., Ничвид М. Р. Геодезія : навчальний посібник. Ужгород : ДВНЗ «УжНУ», 2020. 248 с.

ДОДАТОК А.

ПРИКЛАД ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Кафедра ГС

Індивідуальне завдання №1

з навчальної дисципліни

«**ГЕОДЕЗІЯ**»

Варіант №_

Здобувача групи 184-ХХ-ХХ
Прізвище Ім’я По батькові

Керівник:
к.т.н., доцент
Г.В. Бруй

Запоріжжя, 20ХХ

Навчально-методичне видання

Назаренко Валентин Олексійович

Бруй Ганна Валеріївна

ГЕОДЕЗІЯ:

методичні рекомендації до виконання індивідуального завдання «Технічне нівелювання»

Самостійне електронне мережеве видання

Публікується в авторській редакції