

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ
«ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ПОБУДОВИ ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ
ВОДОВІДВІДНОГО ТРУБОПРОВОДУ»
З КУРСУ ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОДЕЗІЇ**

(для студентів 2 курсу денної і заочної форм навчання
за напрямами підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)»
спеціальності «Водопостачання та водовідведення») і 6.060101 «Будівництво»
та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.092601 (7.06010108)
«Водопостачання та водовідведення»)

Харків
ХНАМГ
2012

Методичні вказівки та контрольні завдання до виконання розрахунково-графічної роботи «Геодезичне забезпечення побудови поздовжнього профілю водовідвідного трубопроводу» з курсу інженерної геодезії (для студентів 2 курсу денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)» спеціальності «Водопостачання та водовідведення») і 6.060101 «Будівництво» та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.092601 (7.06010108) «Водопостачання та водовідведення» / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Г. І. Коба, О. В. Постоєнко. – Х.: ХНАМГ, 2012 - 35 с.

Укладачі: Г. І. Коба,
 О. В. Постоєнко

Рецензент: к.т.н., доц. В. О. Пеньков

Затверджено на засіданні кафедри
Геоінформаційних систем та геодезії,
протокол № 5 від 12.11.2010 р.

ЗМІСТ

	Стор.
Передмова.....	4
1. Завдання і вихідні дані.....	4
2. Математична обробка результатів технічного нівелювання місцевості по трасі трубопроводу	6
3. Побудова поздовжнього профілю місцевості по трасі трубопроводу	12
4. Основні норми й техніко-економічні вимоги до геодезичного забезпечення проектування поздовжнього профілю самопливного трубопроводу	13
5. Геодезичні розрахунки при проектуванні поздовжнього профілю траси самопливного водовідвідного трубопроводу	15
6. Оформлення поздовжнього профілю трубопроводу	20
Контрольні запитання для самоперевірки.....	21
Список джерел	21
Додатки:	
1. Журнал № 1 технічного нівелювання місцевості по трасі трубопроводу.	22
2. Журнал № 2 технічного нівелювання місцевості по трасі трубопроводу.	23
3. Поздовжній профіль водовідвідного самопливного трубопроводу від Пк0 до Пк4	24
4. Вибіркові умовні знаки для топографічних планів у масштабах 1:2000 і 1:5000.....	25

ПЕРЕДМОВА

Поздовжній профіль водовідвідного трубопроводу (каналізації) є одним з основних документів, необхідних для будівництва та експлуатації водовідвідних мереж.

Побудова поздовжнього профілю самопливного трубопроводу є найбільш складною і творчою роботою, тому що положення осі трубопроводу в просторі повинне відповідати певним техніко-економічним та екологічним вимогам, які надалі забезпечать нормальні (безпечні) умови його експлуатації.

Метою запропонованих вказівок є допомога студентам усіх форм навчання для **самостійного виконання розрахунково-графічної роботи** “Геодезичне забезпечення побудови поздовжнього профілю водовідвідного трубопроводу”, що відповідає навчальній програмі з курсу інженерної геодезії для студентів з напрямку підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)» спеціальності «Водопостачання та водовідведення».

Для цього у методичних вказівках приведені приклади розв’язання характерних задач математичної обробки результатів нівелювання рельєфу місцевості вздовж траси трубопроводу, складання поздовжнього профілю останнього та його оформлення.

Перш ніж складати профіль трубопроводу слід оволодіти необхідними знаннями складу робіт, що виконують на польових інженерно-геодезичних вишукуваннях траси лінійних споруд, математичної обробки результатів технічного нівелювання місцевості, правил складання поздовжнього профілю земної поверхні та проектування на ньому профілю самопливного водовідвідного трубопроводу відповідно до його вимог і з геодезичними розрахунками його геометричних параметрів (глибини закладання труб в ґрунт, їх ухилів, місцеположення оглядових колодязів і таке інше) [1 - 5].

1. ЗАВДАННЯ І ВИХІДНІ ДАНІ

Завдання: Виконати математичну обробку результатів технічного нівелювання місцевості по трасі трубопроводу і скласти поздовжній профіль вітки самопливного водовідвідного трубопроводу з урахуванням певних норм і техніко-економічних вимог до нього та з геодезичними розрахунками його геометричних параметрів.

Обсяг завдання

1. Математична обробка результатів (в журналі) технічного нівелювання місцевості по трасі трубопроводу довжиною 400 м.
2. Побудова поздовжнього профілю рельєфу місцевості за результатами обробки нівелювання траси.

3. Нанесення на профіль місцевості лінії (осі) самопливного водовідвідного трубопроводу з дотриманням певних техніко-економічних вимог.
4. Оформлення поздовжнього профілю трубопроводу.
5. Письмові відповіді на два контрольних запитання (для студентів заочної форми навчання).

Вихідні дані для студентів денної форми навчання

Для математичної обробки нівелювання місцевості по трасі трубопроводу довжиною 400 м (від Пк0 до Пк4) результати наведені в журналі № 2, в якому висоти (позначки) реперів № 20 і № 21 задає викладач (додаток 2).

За даними журналу №2 складається профіль земної поверхні і ситуаційний план траси (додаток 3). Розміщення ситуації відносно осі трубопроводу наведено в пікетажному абрисі (додаток 3, графа 14).

Для побудови (проектування) поздовжнього профілю самопливного водовідвідного трубопроводу задаються глибини закладання в ґрунт лотків кінцевих колодязів: **випускного**, що розташований на пікеті нуль ($h_{Пк0}^{6к}$), та **існуючого оглядового**, що знаходиться на пікеті чотири ($h_{Пк4}^{ок}$) в місці приєднання вітки нового трубопроводу до вуличної мережі. Величини цих глибин задає викладач.

Основні норми та технічні вимоги до нанесення на поздовжній профіль місцевості самопливного трубопроводу наведені в 4-ому розділі вказівок.

Для розгляду в методичних вказівках прийнято наступні глибини:

$$h_{Пк0}^{6к} = 1,20\text{м}; h_{Пк4}^{ок} = 2,20\text{м}.$$

Вихідні дані для студентів заочної форми навчання

Математичній обробці підлягає журнал № 2 технічного нівелювання місцевості по трасі трубопроводу, де відліки за шкалою нівелірних рейок є загальними для всіх студентів (додаток 2).

Висоти (позначки) реперів $Pn20$ та $Pn21$, між якими прокладено нівелірний хід, заносять в графу 12 журналу. **Висоту репера № 20 приймають відповідно до шифру студента** (номеру залікової книжки): число цілих метрів у висоті повинне бути тризначним числом, де **число сотень метрів дорівнює 1**, а число десятків і одиниць метрів складають **дві останні цифри шифру студента**. У дробовій частині висоти (дм, см, мм) записують ті ж цифри, що й у цілій частині. Наприклад, для студента Шевченка, що має шифр 98045, висота репера $Pn20$ дорівнює $H_{Pn20} = 145,145\text{м}$.

Висоту репера № 21 для всіх студентів приймають на $h = -(4830 \pm n)$ мм менше висоти репера № 20, де n – число букв у прізвищі студента, виражене в міліметрах. У дужках знак плюс приймають тоді, коли число букв у прізвищі студента парне, мінус – непарне.

Наприклад, для студента Шевченка висота репера № 21 в метрах дорівнює

$$H_{Pn21} = H_{Pn20} - (4,830 + 0,008) = 145,145 - 4,838 = 140,307\text{м}.$$

Дані для нанесення на поздовжній профіль рельєфу місцевості проектної лінії (дна лотка трубопроводу):

- на Пк0 глибину випускного колодязя приймають рівною $h_{Пк0}^k = 1,20\text{ м}$ (для всіх студентів);
- на Пк4 глибину оглядового колодязя $h_{Пк4}^{ок}$ вуличної мережі приймають $h_{Пк4}^{ок} = 2,00 + b$ м, де b - це останні дві цифри шифру студента, що відображають дробну частину метра (дм і см);
- на ділянці профілю від Пк0 до Пк2 (для зменшення об'єму будівельних робіт) треба передбачити мінімальний ухил проектної лінії $i_{min} = 0,005$;
- на ділянках профілю Пк2-Пк3 та Пк3-Пк4 величину ухилу елементів проектної лінії розраховують залежно від їх положення (графічного проведення) на профілі місцевості.

Проектну лінію на профіль наносять так, щоб глибина закладання лотка труб в ґрунт була скрізь не менше $1,20$ м (більш докладно викладено в пункті 5.2: “Геодезичні розрахунки при проектуванні поздовжнього профілю...” даних вказівок).

Приклад визначення глибини оглядового колодязя на Пк4 (для студента Шевченка, шифр 98045): $h_{Пк4}^{ок} = 2,00 + 0,45 = 2,45\text{ м}$.

2. МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕХНІЧНОГО НІВЕЛЮВАННЯ МІСЦЕВОСТІ ПО ТРАСІ ТРУБОПРОВОДУ

У зв'язку з тим, що **результати вимірювань завжди мають неминучі похибки**, які обумовлені недосконалістю приладів та методів вимірювання, кваліфікацією спостережувача, несприятливими зовнішніми умовами тощо, їх відразу не можна використовувати для підрахунку висот точок нівелювання. Їх необхідно спочатку піддати математичній обробці.

Метою математичної обробки результатів нівелювання точок місцевості є контроль вимірювання перевищень між зв'язуючими точками, визначення і аналіз фактичної точності нівелювання ходу, виправлення (зрівняння з теоретичними значеннями) виміряних перевищень, обчислення найбільш надійних і близьких до істинного значення висот (позначок) зв'язуючих та проміжних точок на трасі трубопроводу.

Геометричне нівелювання рельєфу місцевості на трасі, виконувалось одним нівеліром 2Н10 способом «із середини» з використанням двосторонніх рейок з сантиметровими поділками. Нівелювання виконувалось з технічною точністю. Результати нівелювання наведені в журналах технічного нівелювання №1 і 2 (додатки 1 і 2).

Математичну обробку результатів нівелювання студенти виконують для ходу, прокладеного від $Pn20$ до $Pn21$. Висоти останніх заносять в журнал № 2 (додаток 2, графа 12).

Розрахунки у даних вказівках (як приклад) виконані за результатами нівелювання, які наведені в журналі № 1 (додаток № 1).

Послідовність математичної обробки результатів нівелювання рельєфу місцевості по трасі трубопроводу наступна:

2.1. На кожній станції (знімальній точці стояння, графа 1) обчислюють перевищення h (графи 7 і 8) між зв'язуючими точками (i та $i+1$, графи 2 і 3) за формулами

$$\begin{aligned} h_{i,i+1}^o &= u_i^o - u_{i+1}^o; \\ h_{i,i+1}^d &= u_i^d - u_{i+1}^d, \end{aligned} \quad (1)$$

де u_i^o, u_{i+1}^o – відліки по основній (чорній) шкалі рейок, установлених відповідно на задню (попередню) і передню (наступну) точки місцевості;

u_i^d, u_{i+1}^d – відповідні відліки по додатковій (червоній) шкалі рейок.

Різниця між обчисленими перевищеннями h_i^o і h_i^d не повинна перевищувати 5мм, тобто $|h^o - h^d| \leq 5\text{мм}$. Наприклад, на станції 1 перевищення між точками $Pn20$ і $Pk0$ дорівнює (додаток 1):

а) по основній шкалі рейок $h_1^{o\ 1)} = 1985 - 2938 = -0953 \text{ мм}$;

б) по додатковій - $h_1^d = 6768 - 7723 = -0955 \text{ мм}$.

Так як різниця отриманих перевищень не більше 5 мм (технічні вимоги), то обчислені перевищення h^o і h^d заносять зі своїм знаком у графи 7 і 8 журналу.

2.2. На кожній (i) станції обчислюють середнє значення перевищення h_i^c між зв'язуючими точками за формулою

$$h_i^c = \frac{h_i^o + h_i^d}{2}. \quad (2)$$

Якщо отримане перевищення буде дробове, то його округляють до цілих міліметрів за правилом: остання цифра перевищення повинна бути найближчою і парною.

Приклад (станція 4): $h_4^c = \frac{-2698 + (-2699)}{2} = -2698,5 \approx -2698 \text{ мм}$.

Значення середніх перевищень заносять зі своїм знаком в графу 9 журналу.

¹⁾ В подальшому перевищення між задньою і передньою зв'язуючими точками на конкретній станції позначається тільки номером останньої

2.3. Виконують посторінковий контроль

Якщо нівелірний хід має значну довжину (розміщується на декількох сторінках журналу), то для послідовного контролю правильності виконуваних розрахунків перевищень на кожній сторінці журналу і впродовж всього ходу обчислюють:

- $\sum_{i=1}^{i=n} u_3 = \sum_{i=1}^{i=n} (u_3^o + u_3^d)$ – суму відліків на кожній i станції по шкалі рейок, установлених на задні зв'язуючі точки, мм (в графі 5 і 6);

- $\sum_{i=1}^{i=n} u_n = \sum_{i=1}^{i=n} (u_n^o + u_n^d)$ – аналогічну суму на передні зв'язуючі точки, мм (графи 5 і 6);

- $\sum_{i=1}^{i=n} h_i = \sum_{i=1}^{i=n} (h_i^o + h_i^d)$ – алгебраїчну суму розрахованих перевищень на кожній станції між зв'язуючими точками, мм (графи 7 і 8);

- $\sum_{i=1}^{i=n} h_i^c$ – алгебраїчну суму середніх перевищень, мм (граф 9).

Між цими сумами повинне виконуватись наступне математичне співвідношення:

$$\frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^{i=n} u_3 - \sum_{i=1}^{i=n} u_n \right) = \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^{i=n} h_i \right) = \sum_{i=1}^{i=n} h_i^c. \quad (3)$$

Якщо розбіжність у рівнянні (3) на кожній сторінці не перевищує 1-2 мм (залежить від числа і знака заокруглених середніх перевищень), то розрахунки вважаються правильними, у протилежному випадку - їх необхідно повторити.

У журналі № 1 (додаток 1) виконано тільки загальний (посторінковий) контроль обчислень на весь хід, так як результати вимірювань розмістились на одній сторінці.

Ураховуючи невелику довжину нівелірного ходу (0,6 км), загальний контроль обчислень відліків і перевищень не є обов'язковим, якщо обчислена нев'язка в перевищеннях ходу не перевищує допустиму (див. пункт 2.4.).

2.4. Визначають точність нівелювання ходу

Перш ніж обчислити висоти зв'язуючих точок потрібно впевнитись у тому, що нівелювання ходу було виконано з поставленою до технічного нівелювання точністю. Точність нівелювання характеризується величиною нев'язки в перевищеннях ходу. Фактичну (висотну) нев'язку f_h в перевищеннях зв'язуючих точок нівелірного ходу визначають за формулою

$$f_h = \sum_{i=1}^{i=n} h_i^c - \sum_{i=1}^{i=n} h_i^T, \quad (4)$$

де $\sum_{i=1}^{i=n} h^T$ – загальне (теоретичне) перевищення в ході.

Величина $\sum_{i=1}^{i=n} h^T$ для розімкненого нівелірного ходу визначається за формулою

$$\sum_{i=1}^{i=n} h^T = H_{Pn21} - H_{Pn20}, \quad (5)$$

де H_{Pn21}, H_{Pn20} – висоти (позначки) реперів, на які спирається нівелірний хід на початку і в кінці нівелювання.

Висоти задаються викладачем (для студентів-заочників беруть із вихідних даних – див. стор. 5).

Наприклад, нев'язка в перевищеннях ходу f_h складає (додаток 1)

$$f_h = -5333 - (69,906 - 75,255) \cdot 10^3 = -5333 + 5349 = +16 \text{ мм.}$$

Допустиму (граничну) нев'язку $f_{h \text{ доп}}$ у перевищеннях нівелірного ходу обчислюють за формулою

$$f_{h \text{ доп}} = 50 \cdot \sqrt{L} \text{ мм}, \quad (6)$$

де 50 мм – допустима похибка вимірювання з технічною точністю перевищень між точками, розміщеними на відстані 1 км ; L – довжина нівелірного ходу в км .

Приклад підрахунку допустимої нев'язки (додаток 1, графа 14):
довжина ходу дорівнює $L = 400 + 2 \cdot 100 = 600 \text{ м} = 0,6 \text{ км}$, тоді
 $f_{h \text{ доп}} = 50 \cdot \sqrt{0,6} \approx \pm 39 \text{ мм}$.

Якщо фактична нев'язка не більша за допустиму, тобто $|f_h| \leq f_{h \text{ доп}}$, то це значить, що нівелювання ходу виконано з потрібною точністю.

Якщо $|f_h| > f_{h \text{ доп}}$, то допущена помилка в обчисленнях ($h_i, \sum_{i=1}^{i=n} h_i^c$ або $\sum_{i=1}^{i=n} h^T$). У цьому випадку слід виконати (посторінковий) загальний контроль обчислень (див. п. 2.3). У даному прикладі $16 \text{ мм} < 39 \text{ мм}$.

Щоб фактичні похибки (допустимі) вимірювання перевищень f_h в ході істотно не вплинули на кінцевий результат обробки (висоти), їх розподіляють.

2.5. Розподіл фактичної нев'язки f_h між середніми перевищеннями нівелірного ходу

Нев'язку у перевищеннях f_h ходу розподіляють з протилежним знаком порівню на всі середні перевищення з точністю 1 мм за формулою

$$v_h = \frac{-f_h}{n}, \quad (7)$$

де v_h – поправка на вимірне середнє перевищення, мм ;

n – число виміряних перевищень (станцій) у нівелірному ході.

Якщо фактична нев'язка f_h (мм) менше кількості перевищень (n), то її розподіляють з протилежним знаком по l мм на будь-які середні перевищення.

Контроль розподілу нев'язки: обчислені дробові поправки v_h округляють до цілих міліметрів так, щоб при цьому виконувалось співвідношення $\sum v_h = -f_h$, тобто сума всіх поправок повинна дорівнювати нев'язці з протилежним знаком.

Наприклад, у журналі № 1: $\sum v_h = 2 \cdot (-3) + 5 \cdot (-2) = -16$ мм. Поправки заносять у графу 10 журналу.

2.6. Обчислюють виправлені (зрівняні) перевищення h_i^e за формулою

$$h_i^e = h_i^c + v_h. \quad (8)$$

Контроль розрахунку величин h_i^e : алгебраїчна сума виправлених перевищень $\sum_{i=1}^{i=n} h_i^e$ повинна дорівнювати теоретичній сумі перевищень $\sum_{i=1}^{i=n} h^T$.

Для розімкненого ходу -

$$\sum_{i=1}^{i=n} h_i^e = \sum_{i=1}^{i=n} h^T = H_{Pn21} - H_{Pn20}. \quad (9)$$

Наприклад, у графі 11: $\sum_{i=1}^{i=n} h_i^e = -5349$ мм = -5,349 м. Теоретична сума

дорівнює $\sum_{i=1}^{i=n} h^T = H_{Pn21} - H_{Pn20} = 69,906 - 75,255 = -5,349$ м. Умову дотримано.

2.7. Обчислюють висоти точок нівелірного ходу

Спочатку обчислюють послідовно висоту всіх зв'язуючих (сполучних) точок за формулою

$$H_{i+1} = H_i + h_{i,i+1}^e, \quad (10)$$

де H_{i+1} – висота наступної ($i+1$) точки;

H_i – висота попередньої (i) точки;

$h_{i,i+1}^e$ – виправлене перевищення між (i та $i+1$) точками.

Починають розрахунок висот з наступної після початкового репера $Pn20$ зв'язуючої точки – Пк0.

Наприклад, висота пікета Пк0 дорівнює (додаток 1):

$$H_{Пк0} = H_{Pn20} + h^e = 75,255 + (-0,957) = 74,298$$
 м.

Треба звернути увагу на те, що висоти точок обчислюють в метрах, а перевищення записані в журналі в графі 11- у міліметрах.

Контролем обчислення всіх висот зв'язуючих точок є отримання в кінці нівелірного ходу відомої висоти (висоти репера H_{Pn21}), тобто

$$H_{Pn20} + \sum_{i=1}^{i=n} h_{i,i+1}^e = H_{Pn21}. \quad (11)$$

Результати розрахунків заносять в графу 12 журналу.

Висоту проміжних точок H^{np} визначають за допомогою висоти горизонтального променя візування H^{ne} (горизонту приладу). Останню обчислюють на станції за формулою

$$H_{cmi}^{ne} = H_i + u_i^o \approx H_{i+1} + u_{i+1}^o, \quad (12)$$

де H_{cm}^{ne} – висота горизонтального променя візування нівеліра на станції, з якої спостерігались проміжні точки;

H_i – висота попередньої (i) зв'язуючої точки;

H_{i+1} – теж наступної ($i+1$) точки;

u_i^o, u_{i+1}^o – відліки по основній шкалі рейок, що були встановлені на відповідних точках.

Висоти H_{cm}^{ne} визначають тільки на станціях, з яких спостерігались проміжні точки. Для контролю розрахунків висоту H_{cm}^{ne} обчислюють двічі (12). Різниця в отриманих величинах H_{cm}^{ne} не повинна перевищувати 5 мм.

Підраховують середнє значення H_{cm}^{ne} на даній станції і заносять у графу 13 журналу.

Висоти проміжних точок H_i^{np} обчислюють за формулою

$$H_i^{np} = H_{cm}^{ne} - u_i^o, \quad (13)$$

де u_i^o – відлік по основній шкалі рейки, установлений на даній проміжній точці.

Перевірку підрахунку висоти H_i^{np} виконують за формулою

$$H_i^{np} + u_i^o = H_{cmi}^{ne}.$$

Наприклад, на станції 3 спостерігали проміжні точки, що розташовані на Пк1+22 і Пк1+80. Висота променя (осі) візування нівеліра за розрахунками на цій станції становила:

$$\text{на Пк1} - H_{cm3}^{ne'} = 74,303 + 2,158 = 76,461 \text{ м},$$

$$\text{на Пк2} - H_{cm3}^{ne''} = 75,105 + 1,352 = 76,457 \text{ м}.$$

Середнє значення висоти променя візування складає $H_{cm3}^{ne} = (76,461 + 76,457) / 2 = 76,459 \text{ м}$. Тоді висота проміжних точок складе:

$$\text{на Пк1+22} - H_{Пк1+22}^{np} = H_{cm3}^{ne} - u_{Пк1+22}^o = 76,459 - 2,755 = 73,704 \text{ м},$$

$$\text{а на Пк1+80} - H_{Пк1+80}^{np} = H_{cm3}^{ne} - u_{Пк1+80}^o = 76,459 - 1,301 = 75,158 \text{ м}.$$

Перевірка підрахунку висот цих проміжних точок на станції:

$$H_{Пк1+22}^{np} + u_{Пк1+22}^o = 73,704 + 2,755 = 76,459 м,$$

$$H_{Пк1+80}^{np} + u_{Пк1+80}^o = 75,158 + 1,301 = 76,459 м.$$

Це відповідає середньому значенню висоти променя візування нівеліра на станції 3.

Результати обчислень висот проміжних точок і променя візування заносять в графи 12 і 13 журналу.

3. ПОБУДОВА ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ МІСЦЕВОСТІ ПО ТРАСІ ТРУБОПРОВОДУ

Профіль рельєфу місцевості складають на аркуші міліметрового паперу (формат А3) за висотами зв'язуючих та проміжних точок і відстанями між ними, які беруть із журналу нівелювання місцевості та пікетажного абрису (додаток 1).

Для побудови профілю приймають наступні масштаби: горизонтальний – $1:2000$, вертикальний – $1:200$.

Побудову профілю розпочинають з креслення його сітки²⁾ (додаток 3).

Першу горизонтальну лінію (лінію умовного горизонту – «ЛУГ») для зручності побудови суміщають з потовщеною (дециметровою) лінією міліметрового паперу на відстані приблизно 150 мм від нижнього краю аркуша.

На відстані приблизно 100 мм від лівого краю аркушу проводять вертикальну лінію так, щоб вона також суміщалася з потовщеною вертикальною лінією міліметрівки. Перетин цих ліній позначають точкою А. Від точки А ліворуч відкладають відстані, вказані на профілі (див. зразок, додаток 3), і проводять униз вертикальні лінії. Знову від точки А (лінії «ЛУГ») униз креслять сітку профілю, відкладаючи вказані на профілі розміри та проводячи паралельні лінії. Довжину трубопроводу (на місцевості складає 400 м) відкладають на аркуші міліметрівки у горизонтальному масштабі ($1:2000$) від точки А праворуч.

Заповнення сітки поздовжнього профілю починають з побудови пікетів (розміщених на місцевості через 100 м), у заданому горизонтальному масштабі, номери яких підписують у рядку «Пікет».

У рядку «Відстань між точками» розміщують проміжні точки, позначаючи їх вертикальними мітками і вказуючи відстані від них до сусідніх пікетів або проміжних точок із журналу нівелювання місцевості (додаток 1). Відстань між пікетами, коли відсутні проміжні (плюсові) точки, не пишуть.

У рядку «Висота точок земної поверхні» із журналу нівелювання місцевості (додаток 1, графа 12) заносять фактичні висоти, округляючи їх до $0,01$ м. За цими даними складають поздовжній профіль місцевості у вертикальному масштабі $1:200$. Для цього на Пк0 креслять вертикальну шкалу через 1 см, починаючи від лінії

²⁾ Профільна сітка наведена зі скороченням, оскільки робота є навчальною.

умовного горизонту «ЛУГ». Висоту $H_{ЛУГ}$ приймають за наступними підрахунками: із профілю беруть найменшу висоту точки поверхні землі (Пк4) і віднімають 12,0 або 10,0 м. Отриману висоту округляють до найближчого парного числа метрів. У даному випадку висота $H_{ЛУГ}$ дорівнює

$$H_{ЛУГ} = H_{Пк4} - 12,0 = 68,90 - 12,0 = 56,90 \approx 56,00 \text{ м}.$$

Цю висоту підписують над «ЛУГ». Наступні висоти підписують на вертикальній шкалі профілю через 2,0 м (1:200). Шкалу використовують для побудови висот точок земної поверхні. Побудовані сусідні точки з'єднують прямими лініями (додаток 3). Отримують лому лінію. На перпендикулярах від лінії умовного горизонту в масштабі 1:200 відкладають фактичні висоти.

Для заповнення рядка «Розвернутий ситуаційний план траси» використовують пікетажний абрис із журналу (додаток 1, графа 14). Для цього посередині рядка креслять пряму (штрихову) лінію, що відображає розвернуту в пряму вісь трубопроводу. Кут повороту трубопроводу на Пк1+22,0 показують вправо умовно стрілкою, продовжуючи побудову плану траси по прямій.

Уздовж осі траси трубопроводу на прямих ділянках розміщують лінійні оглядові колодязі через 50 м і додатково – у місці повороту траси на Пк1+22,0 (див. пункт 4). У кінці трубопроводу (Пк4), перпендикулярно до нього, зображують вісь діючої вуличної мережі водовідвідного трубопроводу.

Для зображення на плані ситуації місцевості використовують умовні знаки для топографічних планів масштабу 1:2000 (додаток 3, 4) та [6].

У нижньому східному куті аркушу розміщують основний надпис креслення (додаток 3).

4. ОСНОВНІ НОРМИ Й ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ВИМОГИ ДО ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ САМОПЛИВНОГО ТРУБОПРОВОДУ³⁾

До них відносять:

- мінімальне заглиблення (закладання) труб в ґрунт;
- ухили лотка труб не повинні бути менше мінімальних (критичних) і зростати або бути сталими при наближенні до діючої вуличної мережі, тобто $|i_1| < |i_2| < |i_3|$ або $i_1 = \text{const}$;
- уздовж осі траси трубопроводу повинні бути розміщені оглядові колодязі.

Щоб уникнути взимку замерзання стічної води (при наявності в ній запасів тепла) в трубах, **величина їх заглиблення (лотка h^e) в ґрунт повинна бути не менше максимальної глибини промерзання ґрунтів.**

³⁾ Враховуючи навчальний характер роботи, деякі вимоги мають умовний характер.

Для охорони керамічних труб від механічного пошкодження транспортом їх заглиблення в ґрунт повинне бути не менше 0,7 м (крім місць перетину доріг, де $h_{\min}^e \geq 1,5$ м).

Максимальну глибину промерзання ґрунтів в заданому районі викладач задає студентам індивідуально, а студенти-заочники її приймають рівною $h_{\text{пром}} = 1,20$ м.

Діаметр $d_{\text{тр}}$ каналізаційних керамічних труб приймають 200 або 300 мм.

Ухил труб повинен приблизно дорівнювати ухилу схилів місцевості і скрізь бути направлений у бік вуличної каналізаційної мережі.

Щоб не було замулювання труб, мінімальний ухил їх лотка приймають $i_{\min} = 0,007(0,005)$ [8]. Величину ухилу труб, що в дужках, можна використовувати при відповідному (економічному) обґрунтуванні, наприклад, для зменшення глибини траншеї під труби і оглядові колодязі.

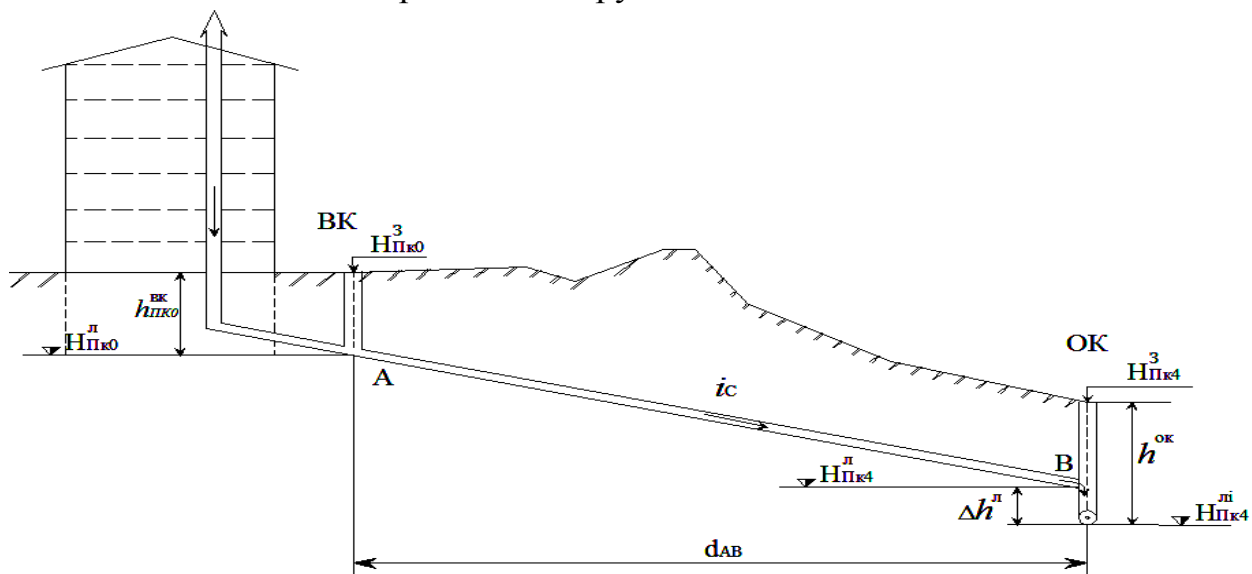


Рис.1 – Схема приєднання дворової вітки трубопроводу до діючої вуличної мережі (точка В): ВК - випускний колодезь; ОК - оглядовий колодезь мережі

Для огляду, очищення та ремонту (каналізаційних) водовідвідних мереж влаштовують оглядові колодязі. Їх слід розміщувати [8]:

- на прямих ділянках трубопроводу на відстані не більше 50 м (для $d_{\text{тр}} = 200 \div 300$ мм);
- у місцях зміни напрямку траси трубопроводу в плані, його ухилу та діаметра труб.

Кількість оглядових колодязів на трасі повинна бути мінімальною.

У місці приєднання проектованої вітки трубопроводу до діючої вуличної мережі (Пк4) слід передбачити перепад висот лотків труб Δh^{Λ} (проектowanego вище існуючого) в межах 0,30...0,50 м (рис. 1).

Довжина проектних прямих елементів профілю (крок проектування) повинна бути не менше 50м і кратною 10м, а величина їх ухилу – кратною 0,001 (1°/00).

5. ГЕОДЕЗИЧНІ РОЗРАХУНКИ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ ТРАСИ САМОПЛИВНОГО ВОДОВІДВІДНОГО ТРУБОПРОВОДУ

Завдання: Побутову воду з Пк0 (випускний колодязь житлового будинку) відвести до діючої вуличної (каналізації) водовідвідної мережі, яка розміщена на Пк4, тобто запроектувати вітку внутрішньоквартального водовідвідного трубопроводу.

Задача проектування полягає у нанесенні на профіль земної поверхні проектної (ламаної) лінії у відповідності з вищевикладеними нормами та вимогами і у визначенні просторових її геометричних параметрів відносно початку, рівневої і земної поверхні, тобто визначення довжин елементів проектної лінії та їх крутості, висоти (позначок) характерних точок. Крім цього, уздовж траси трубопроводу необхідно розмістити оглядові колодязі і визначити їх глибину.

Проектна лінія на поздовжньому профілі трубопроводу відповідає положенню дна лотка водовідвідних труб на місцевості.

Геодезичне забезпечення проектування виконують методом поступових приближень до кінцевого результату.

Вихідні дані:

$H_{Пк0}^3, H_{Пк4}^3$ – висоти земної поверхні біля випускного (Пк0) і існуючого (діючого) оглядового (Пк4) колодязів;

d_{AB} – горизонтальна відстань між цими колодязями, $d_{AB} = 400м$.

Глибини колодязів $h_{Пк0}^{6к}$ і $h_{Пк4}^{6к}$, а також перепад висот лотків труб Δh^{\wedge} (Пк4) задані вище (с. 5).

Послідовність проектування поздовжнього профілю трубопроводу наступна.

5.1. Спочатку перевіряють можливість стоку води по трубах між заданими кінцевими точками (Пк0 і Пк4) з ухилами не менше мінімальних (критичних).

Для визначення середнього ухилу трубопроводу на цій ділянці необхідно мати висоти (позначки) його кінцевих точок (рис. 1, лінія АВ).

Висота дна лотка труби на Пк0, тобто проектна висота випускного колодязя $H_{Пк0}^{\wedge}$, дорівнює (рис.1, додаток 3)

$$H_{Пк0}^{\wedge} = H_{Пк0}^3 - h_{Пк0}^{6к} = 74,30 - 1,20 = 73,10м.$$

Висота $H_{Пк4}^{\wedge}$ дна лотка проектованої труби на Пк4 дорівнює (рис. 1, додаток 3)

$$H_{Пк4}^{\wedge} = H_{Пк4}^3 - h_{Пк4}^{6к} + \Delta h^{\wedge} = 68,90 - 2,20 + 0,40 = 67,10 м.$$

Тоді середній ухил i_c вітки трубопроводу (лінії АВ) становить

$$i_c = \frac{h}{d} = \frac{H_{Пк4}^{\wedge} - H_{Пк0}^{\wedge}}{d_{AB}} = \frac{67,10 - 73,10}{400} = \frac{-6}{400} = -0,015 (-15^{\circ}/_{oo}).$$

Одержане значення i_c порівнюють з мінімально допустимим ухилом труб i_{min} .

Якщо $|i_c| \geq i_{min}$, то маємо можливість приєднання на Пк4 нової вітки трубопроводу до вуличної каналізаційної мережі.

Якщо $|i_c| < i_{min}$, то треба зменшити величини Δh^{\wedge} і $h_{Пк0}^{6к}$ до мінімальних величин, щоб витримати вимогу $|i_c| \geq i_{min}$ або розглянути варіант приєднання даної вітки трубопроводу в іншому місці.

У розглянутому випадку $|i_c| > i_{min}$, оскільки $|-0,015| > 0,007$, можна приєднати нову вітку трубопроводу до діючої водовідвідної мережі.

5.2. На поздовжньому профілі земної поверхні проводять графічно проектну ламану лінію, що складається з окремих прямих елементів, з дотриманням вищенаведених норм та вимог до проектного трубопроводу (додаток 3).

При цьому на профілі можливе розв'язання двох основних задач:

- 1) проведення через задану точку відрізка прямої лінії з заданим ухилом;
- 2) визначення ухилу відрізка лінії, проведеної через задані точки.

Задача1. На профілі через фіксовану точку A провести відрізок прямої лінії довжиною d_{AC} з ухилом i_{AC} (рис.2).

Для цього необхідно мати ще одну точку з відомими прямокутними координатами, наприклад, точку C .

Вихідні дані: H_A - висота початкової точки A ; d_{AC} - горизонтальна відстань (прокладення) між точками A і C ; i_{AC} - ухил лінії AC . Визначити висоту (позначку) точки C .

Висоту будь-якої точки на відрізку прямої лінії профілю визначають за формулою

$$H_{i+1} = H_i + h_{i,i+1} = H_i + i \cdot d_{i,i+1}, \quad (14)$$

де H_i – висота початкової (попередньої) точки лінії;

H_{i+1} – висота шуканої (наступної) точки цієї лінії;

$h_{i,i+1}$ – перевищення між $(i, i+1)$ точками;

i – ухил лінії;

$d_{i,i+1}$ – горизонтальна відстань (прокладення) від початкової до шуканої точок.

У даній формулі враховується знак перевищення h_{AC} (від'ємний знак ухилу лінії AC).

Тоді висота (позначка) точки C визначиться за формулою (рис. 2)

$$H_C = H_A + h_{AC} = H_A + i_{AC} \cdot d_{AC}.$$

Висоту H_C відкладають на відстані d_{AC} від початкової точки A у прийнятих масштабах. З'єднавши точки A і C прямою лінією, отримують положення елемента проектної лінії із заданими геометричними параметрами.

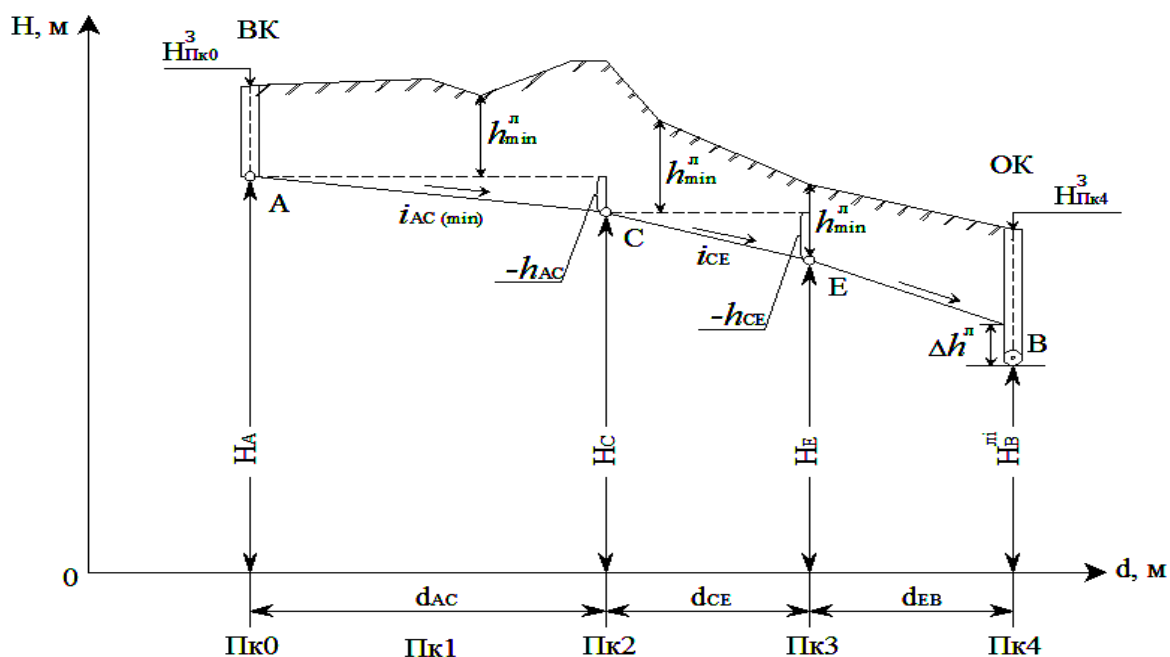


Рис.2 – Варіанти визначення положення елементів проектної лінії на поздовжньому профілі рельєфу місцевості (до розв'язання задач)

Задача 2. На поздовжньому профілі, при дотриманні визначених вимог, графічно проведено відрізок прямої лінії CE . Визначити його ухил i_{CE} (рис. 2).

Наприклад, лінія проведена через уже фіксовану точку C . Відстань d_{CE} до довільно вибраної точки E на цій прямій і її висоту H_E на профілі **спочатку визначають графічно** з використанням прийнятих масштабів.

Ухил відрізка лінії CE обчислюють за формулою

$$i_{CE} = \frac{h_{CE}}{d_{CE}} = \frac{H_E - H_C}{d_{CE}}. \quad (15)$$

Отриману величину ухилу округляють до $0,001$, після чого висоту точки E розрахунком уточнюють за формулою (14) з точністю до $0,01$ м. Остаточні результати розрахунків заносять на профіль.

Побудований профіль земної поверхні для нанесення проектної лінії спеціально підготовлюють: у **понижених і других характерних місцях земної поверхні відкладають** визначену мінімальну глибину h_{\min}^{\wedge} закладання труб в ґрунт. Проектну лінію на профілі проводять графічно не вище відкладених точок.

Нанесення елементів проектної лінії (дна лотка труб) починають з $\text{Пк}0$, де проектна висота початкової точки уже відома (додаток 3, $H_{\text{Пк}0}^{\wedge} = 73,10$ м).

Оскільки лінійні оглядові колодязі розміщують через 50м, то і довжину елементів проектної лінії **бажано** приймати кратну цій відстані. Враховуючи профіль земної поверхні на ділянці Пк0-Пк4, доцільно лінію запроєктувати з 3-х прямих елементів довжиною: 1-го – 200 м; 2-го та 3-го – по 100 м, які заносять в сітку профілю (додаток 3, рядок «Довжина»).

При малопохилій місцевості збільшення ухилу труб призводить до швидкого заглиблення трубопроводу в ґрунт, а значить до збільшення вартості будівельних робіт. У цих випадках ділянку профілю водовідвідної мережі проектують з мінімальним ухилом i_{\min} , при якому швидкість протікання води в трубі буде рівною самоочисній (критичній). Тому на ділянці профілю Пк0-Пк2 ухил першого елемента проектної лінії **приймають** $i_1 = i_{\min}$. Для його побудови визначають висоту точки лотка труби на Пк2 (див. задачу 1):

$$H_{Пк2} = H_{Пк0} + i_{\min} \cdot d_{0,2} = 73,10 + (-0,005 \cdot 200) = 72,10 \text{ м.}$$

Висоту $H_{Пк2}$ заносять на профіль в рядок «Проектна висота точок лотка труби» і відкладають на профілі у вертикальному масштабі; потім її з'єднують прямою лінією з точкою $H_{Пк0}$. Величину $i = 0,005$ заносять в рядок «Довжина \ Проектний ухил».

Другий елемент проектного профілю креслять довжиною 100 м якомога ближче до земної поверхні, але не ближче максимальної глибини промерзання ґрунту взимку h_{\max}^{\wedge} , враховуючи раніше побудовані точки. **Висоту кінцевої точки елемента (Пк 3) визначають графічно.** Наприклад, вона дорівнює $H_{Пк3} = 70,1$ м (додаток 3). Тоді ухил цього елемента профілю складе (15)

$$i_2 = \frac{H_{Пк3} - H_{Пк2}}{d_{2,3}} = \frac{70,10 - 72,10}{100} = -0,020 = -20^{\circ} /_{\infty}.$$

Величину ухилу i_2 округляють до цілих проміле, а **проектну висоту на Пк3 уточнюють** (формула 14) і відкладають на профілі. Точка повинна попасти на проектну лінію ($\pm 0,5$ мм).

Наприклад, проектна висота точки на Пк3 складе

$$H_{Пк3} = H_{Пк2} + i_2 \cdot d_{2,3} = 72,10 + (-0,020 \cdot 100) = 70,10 \text{ м.}$$

Округлення величини i_2 у наведеному прикладі **не знадобилось**.

Третій елемент проектного профілю (Пк3-Пк4) проводять через дві точки, що уже відомі на профілі. Для цього на Пк4 відкладають висоту $H_{Пк4}^{\wedge} = 67,10 \text{ м}$, яку було обчислено раніше (пункт 5.1). Ці дві точки сполучають прямою лінією і обчислюють її ухил i_3 (15). Одночасно перевіряють, щоб **заглиблення h^{\wedge} трубопроводу** в ґрунт на цій ділянці (наприклад, на Пк3+80) було не менше h_{\min}^{\wedge} .

Якщо $h^{\wedge} \leq h_{\min}^{\wedge}$, то зменшують прийнятий раніше перепад лотків труб Δh^{\wedge} (на Пк4) до 0,20 м. Розрахунки повторюють, уточнюючи проектну висоту $H_{Пк4}$, і остаточні результати заносять в сітку профілю.

5.3. Обчислюють проектні висоти точок, де розміщені оглядові колодязі (формула 14).

Наприклад, на Пк0+50 проектна висота дорівнює

$$H_{Пк0+50} = H_{Пк0} + i_1 \cdot d = 73,10 + (-0,005 \cdot 50) = 72,85 \text{ м.}$$

Для контролю проектні висоти проміжних точок (колодязів) кожного елемента профілю обчислюють послідовно (від точки до точки) до отримання уже відомої висоти його кінця. Наприклад, для першого елемента вона дорівнює $H_{Пк2} = 72,10$ м, для другого - 70,10 м (див. додаток 3).

Всі висоти точок проектної лінії слід визначати тільки розрахунками (а не графічно) із точністю 0,01 м.

Загальний контроль: розраховані висоти (позначки) точок при відкладанні на профілі в заданому вертикальному масштабі повинні попадати на проектну лінію.

Ухили проектних елементів і висоти їх точок заносять у відповідні рядки сітки профілю (додаток 3).

5.4. Визначають глибину оглядових колодязів h_i^k за формулою

$$h_i^k = H_i^3 - H_i, \quad (16)$$

де H_i^3 – висота земної поверхні біля (i) колодязя, м;

H_i – проектна висота дна лотка у (i) колодязі, м.

Якщо у місці розміщення оглядового колодязя **невідома висота поверхні землі** (наприклад, H_C^3), то її **визначають за формулою**

$$H_C^3 = H_A^3 + i_{AB} \cdot d_{AC} = H_A^3 + \frac{H_B^3 - H_A^3}{d_{AB}} \cdot d_{AC}, \quad (17)$$

де H_A^3 – висота початкової точки прямої лінії AB земної поверхні, на якій розташовано колодязь (точка C);

H_B^3 – висота кінцевої точки цієї лінії;

d_{AB} – горизонтальна відстань між точками A і B ;

d_{AC} – горизонтальна відстань від початку лінії (точка A) до осі колодязя (точка C).

Наприклад, на Пк1+50 знаходиться оглядовий колодязь, де невідома висота земної поверхні (додаток 3).

Її висота становить

$$H_{ПК1+50}^3 = 73,70 + \frac{75,16 - 73,70}{58} \cdot 28 = 73,70 + 0,70 = 74,40 \text{ м},$$

а глибина колодязя на цій точці дорівнює $h_{ПК1+50}^3 = 74,40 - 72,35 = 2,05 \text{ м}$. Розраховану глибину колодязя порівнюють з її графічною побудовою на профілі і заносять на поздовжній профіль водовідвідного трубопроводу (додаток 3).

Після закінчення розрахунків на профілі трубопроводу перевіряють чи були виконані всі норми й вимоги до його проектування (i_{\min} , $h_{\min}^{ок}$, Δh^{\wedge} тощо).

6. ОФОРМЛЕННЯ ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ ТРУБОПРОВОДУ

Для зображення на профілі водовідвідної труби від нанесеної проектною лінії (дна лотка труби) вгору відкладають в масштабі 1:200 діаметр труби (не менше 2 мм) і паралельно їй проводять лінію (додаток 3).

Для умовного зображення оглядових колодязів від їх вертикальної осі ліворуч и праворуч відкладають 1 мм і проводять вертикальні лінії (додаток 3). У місцях розміщення колодязів під водовідвідною трубою умовно зображують їх фундамент - додаткова лінія товщиною 1 мм.

Глибину колодязів підписують над ними. Всі написи і побудову профілю виконують акуратно креслярським шрифтом і тонкими лініями ($t_n = 0,2 \text{ мм}$).

Червоною тушшю оформляють: трубопровід і його вісь (на плані – штриховою лінією), колодязі, їх нумерацію і глибину, проектні висоти, ухил і довжину елементів проектного профілю, відстань між колодязями.

Решту ліній і надписів, умовні топографічні позначення на плані траси креслять тушшю чорного кольору. У правому нижньому куті креслення розміщують і заповнюють його основний напис.

У додатку 3 наведено зразок оформлення поздовжнього профілю трубопроводу, а в додатку 4 – вибіркові умовні знаки для топографічних планів масштабу 1:2000, які використовують при оформленні рядка сітки «Розвернутий ситуаційний план траси».

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Як виконується геометричне нівелювання місцевості (з технічною точністю) по трасі лінійної споруди?
2. Які точки нівелірного ходу називають зв'язуючими і проміжними? Як обчислюють їх висоти?
3. Мета і послідовність математичної обробки журналу технічного нівелювання місцевості по довжині траси лінійної споруди.
4. Що називають поздовжнім профілем лінійної споруди?
5. Порядок побудови поздовжнього профілю трубопроводу та заповнення профільної сітки.
6. Які основні вимоги повинні враховуватись при нанесенні на профіль місцевості осі траси самопливного трубопроводу?

7. Як перевіряють можливість приєднання вітки (дворового) внутрішньоквартального трубопроводу до діючої вуличної каналізаційної мережі?
8. Для чого і в яких місцях безнапірного водовідвідного трубопроводу розміщують оглядові колодязі?
9. Від яких факторів залежить мінімальна глибина закладання водовідвідних труб в ґрунт?
10. Від чого в основному залежить швидкість протікання води в безнапірних (самопливних) трубах? Який ухил лотка трубопроводу називають (самоочисним) критичним?
11. Як на поздовжньому профілі через задану точку проводять лінію заданого ухилу?
12. За якою формулою на профілі обчислюють (проектні) висоти точок дна лотка труб?
13. Як на профілі розрахунком визначають глибину оглядових колодязів?

Студенти заочної форми навчання відповідають на два контрольні запитання **письмово**: номер одного запитання відповідає останній цифрі шифру студента, другого – передостанній цифрі (якщо ця цифра співпадає з першою, то її збільшують або зменшують на одиницю). Нуль відповідає запитанню 10.

Матеріали, що підлягають здачі

1. Журнал технічного нівелювання рельєфу місцевості по трасі трубопроводу.
2. Поздовжній профіль самопливного водовідвідного трубопроводу від Пк0 до Пк4.
3. Письмові відповіді на два контрольні запитання (для студентів заочної форми навчання).

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Войтенко С.П. Інженерна геодезія: підручник / С.П. Войтенко. – К.: Знання, 2009.
2. Волосецький Е.І. Інженерна геодезія. Геодезичні роботи для проектування і будівництва водогосподарських та гідротехнічних споруд: Навчальний посібник – Львів: Видавництво національного університету «Львівська політехніка», 2003.
3. Пискунов М.Е., Крылов В.Н. Геодезия при строительствегазовых, водопроводных и канализационных сетей и сооружений. – М.: Стройиздат, 1989.
4. Курс инженерной геодезии: Учебник для вузов / Под ред. В.Е. Новака. – М.: Недра, 1989.
5. Лабораторный практикум по инженерной геодезии / Уч. Пособие для вузов/ В.Ф. Лукьянов, В.Е. Новак, Н.Н. Борисов и др. – М.: Недра, 1990.
6. Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2001.
7. Инструкция по нивелированию I – IV классов. – М.: Недра, 1990.
8. СНИП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения.- М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
9. Російсько-український тлумачний словник основних термінів та понять з геодезії. / В.В. Новицький. – Харків: ХІМГ, 1993.

ДОДАТКИ

Додаток 1

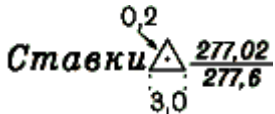
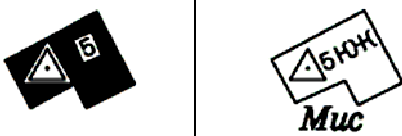
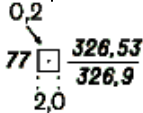
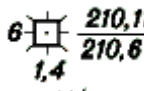
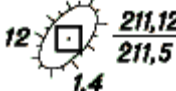
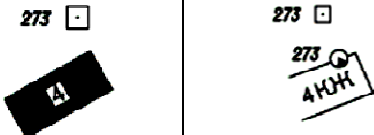
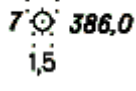
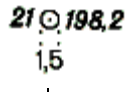


Журнал №1 технічного нівелювання місцевості по трасі трубопроводу

№ спідниці	Назва точки спостереження		Відлік по шкалі рейки, мм		Перевіщення виміряне, мм			Поправка v_k , мм	Перевіщення h^e , мм	Висота точки H_k , м	Висота променя H_n , м	Висота вивіювання H_n , м	Пікетажний абрис
	зв'язуюча	передня	проміжна	основний u^o	додаковий u^d	по основній шкалі $\pm h^o$	по додаковій шкалі $\pm h^d$						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Рп38			1985	6768						75,255		
		Пк0		2938	7723	-0953	-0655	-0954	-3	-0957	74,298		
2		Пк1		1438	6221				-3	+0005	74,303		
		Пк1		1430	6212	+0008	+0009	+0008			74,303		
		Пк2		2158	6938	+0806	+0802	+0804	-2	+0802	75,105		
3				1352	6136						73,704		
			Пк1+22	2755							75,158		
			Пк1+80	1301							75,105		
4				0285	5067						72,405		
			Пк2+45	2983	7766	-2698	-2699	-2698	-2	-2700	72,405		
5				1035	5818						71,403		
			Пк3	2034	6820	-0999	-1002	-1000	-2	-1002	71,403		
			Пк3	0407	5190						68,996		
			Пк4	2810	7597	-2403	-2407	-2405	-2	-2407	68,996		
6				2800							69,008		
			Пк3+80	1545	6328						68,996		
7				0635	5414	+0910	+0914	+0912	-2	+0910	68,906		
Загальний контроль: $\sum u_i = 51183$ $\sum u_n = 61850$ (посторинковий) $1/2(\sum u_i - \sum u_n) = -5333$													
Висотна нев'язка ходу: $f_h = +16$ мм $f_{h_{дор}} = \pm 50\sqrt{L} = \pm 50\sqrt{0.6} = \pm 39$ мм													

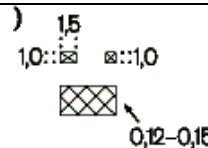

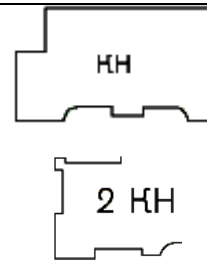
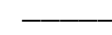
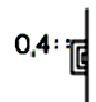
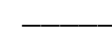




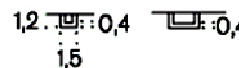
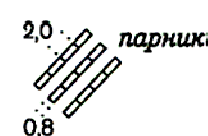
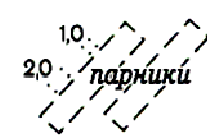
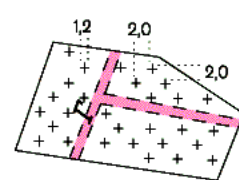
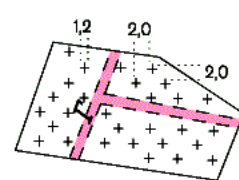

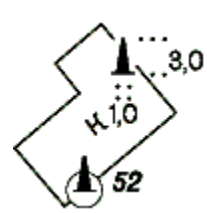
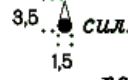

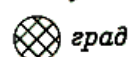




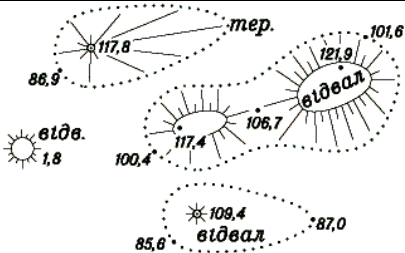
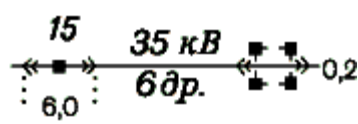
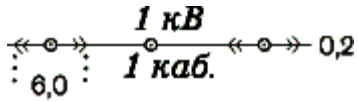
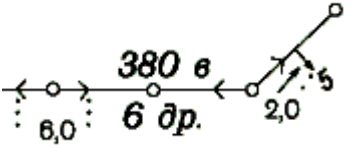
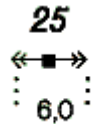
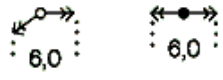
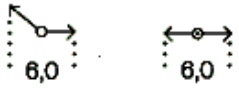
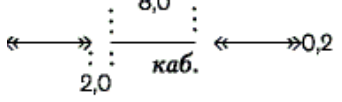
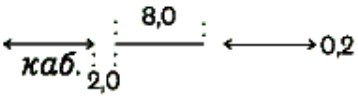

Виконав студент _____ спеціальність, курс, група _____

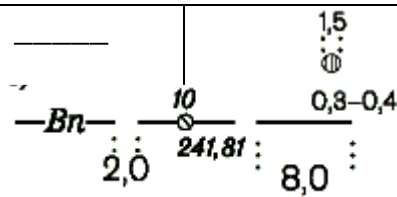
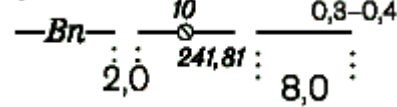
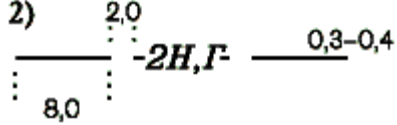
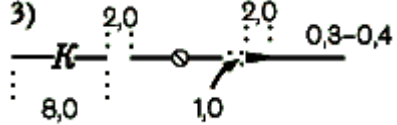
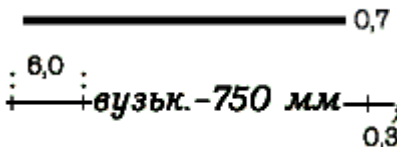
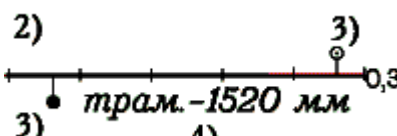
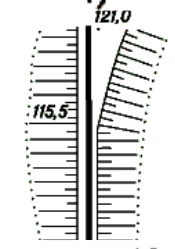

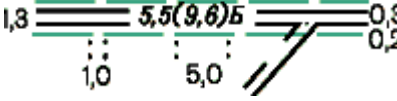
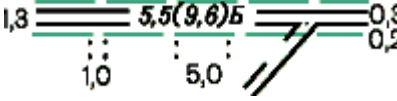
Вибіркові умовні знаки для топографічних планів у масштабах 1:2000 і 1:5000

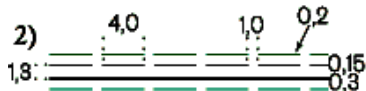
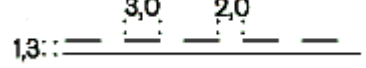
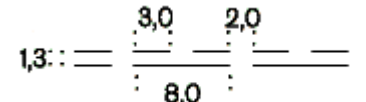
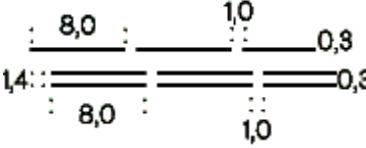
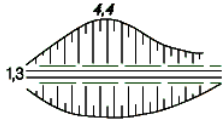
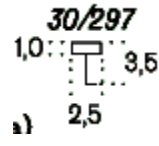
№	Назва та характеристика об'єктів	Умовні знаки 1:5000, 1:2000
1	2	3
Геодезичні пункти		
1	Пункти державної геодезичної мережі (в чисельнику дробу – позначка центру, в знаменнику – позначка землі; ліворуч від знака – назва пункту)	
2	Пункти державної геодезичної мережі: 1) на будівлях (цифри та букви – характеристики будівель)	<p>1)</p> 
3	Пункти геодезичних мереж згущення та їх номери	
4	Пункти геодезичних мереж згущення: 1) на курганах (цифри знизу – висоти курганів у метрах) 2) у стінах будівель	<p>1)</p>  <p>2)</p>  <p>2)</p> 
5	Точки планових зйомочних мереж: 1) тривалого закріплення на місцевості 2) тимчасового закріплення на місцевості 3) у стінах будівель 4) на кутах капітальних будівель (координовані кути)	<p>1)</p>  <p>2)</p>  <p>3)</p>  <p>4)</p> 

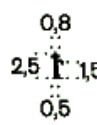
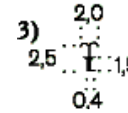


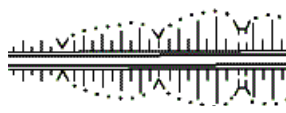


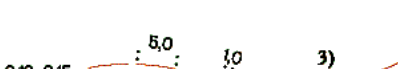
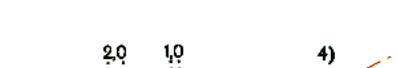
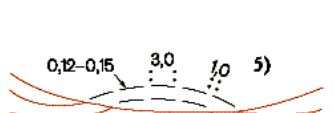
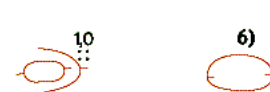

1	2	3
6	Знаки межові – межові стовпи	
7	Пункти закріплення розмічувальних мереж для будівництва, поперечників і осей будинків та споруд	
8	Знаки нівелірні: 1) репери фундаментальні (в чисельнику дробу – позначка головки, в знаменнику – позначка землі; ліворуч – номер знака 2) репери ґрунтові 3) репери ґрунтові координовані 4) репери ґрунтові будівельні, тривалого закріплення 5) репери та марки стінні	1)  2)  3)  4)  5) 
9	Перетин ліній координатної сітки	
10	Будинки, будівлі та їх частини Будівлі житлові вогнестійкі (цегляні, кам'яні, бетонні, шлакоблочні тощо): 1) одноповерхові 2) багатоповерхові (цифри – кількість поверхів, букви – матеріал спорудження та призначення будівлі)	1)  2)  
11	Будівлі житлові невогнестійкі (дерев'яні, саманні, глинобитні): 1) одноповерхові 2) багатоповерхові	1)  2)   

1	2	3	
12	Будинки нежитлові вогнестійкі 1) одноповерхові 2) багатоповерхові	1)  2) 	
13	Ганки відкриті, сходи наверх		
14	Входи відкриті в підземні частини будівель		
15	Входи на станції метрополітену		
16	Прямки (прямники)		
17	Парники		
Об'єкти культового, культурного та соціального призначення			
18	Кладовища та доріжки на них		
Об'єкти промислові, комунальні та сільськогосподарського виробництва			
19	Будівлі виробничого призначення (заводів, фабрик, електростанцій, млинів, котельень тощо) з трубами (цифри – висоти труб у метрах) 1) з трубами, що є орієнтирами	1) 	
20	Споруди баштового типу капітальні (водонапірні та силосні башти, градирні, пожежні башти тощо)	  	  

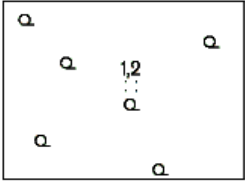
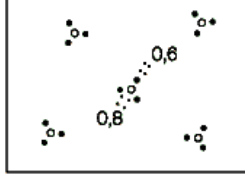

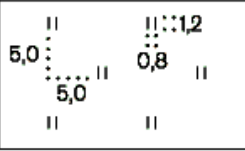
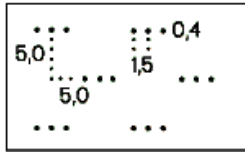
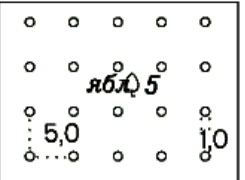
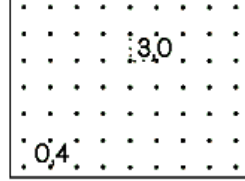
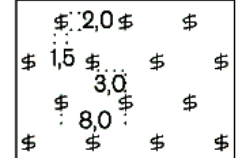
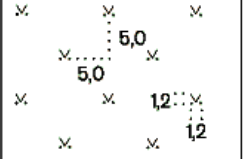
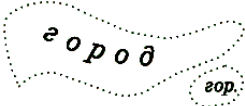
1	2	3
21	Відвали породи – терикони тощо (цифри – позначки і відносні висоти в метрах)	
22	<p>Лінії електропередачі (ЛЕП) на незабудованій території</p> <p>1) ЛЕП високої напруги на металевих фермах (цифри – висоти ферм в метрах, напруга ЛЕП в кВ та кількість дротів)</p> <p>2) кабельна повітряна ЛЕП високої напруги на залізобетонних та дерев'яних стовпах (цифри – напруга ЛЕП в кВ та кількість кабелів)</p> <p>3) ЛЕП низької напруги на дерев'яних та металевих стовпах (цифри – напруга ЛЕП у вольтах, кількість дротів і провис їх у метрах)</p>	<p>1) </p> <p>2) </p> <p>3) </p>
23	<p>Лінії електропередачі (ЛЕП) на забудованій території</p> <p>1) ЛЕП високої напруги на металевих фермах (цифри – висоти ферм в метрах)</p> <p>2) ЛЕП високої напруги на стовпах</p> <p>3) ЛЕП низької напруги на стовпах</p>	<p>1) </p> <p>2) </p> <p>3) </p>
24	<p>Електрокабелі підземні:</p> <p>1) високої напруги (закладені в траншеї)</p> <p>2) низької напруги (закладені в траншеї)</p>	<p>1) </p> <p>2) </p>
25	Колодязі оглядові (люки) підземних комунікацій	<p>1) </p>

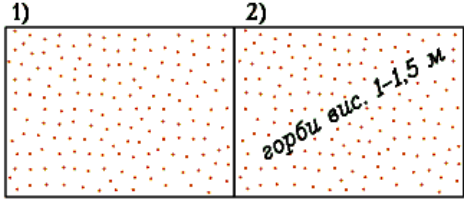
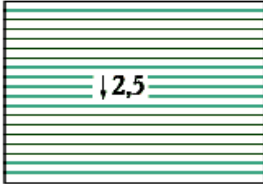

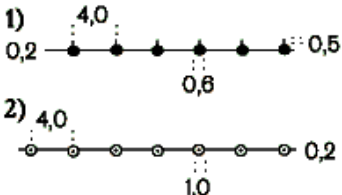
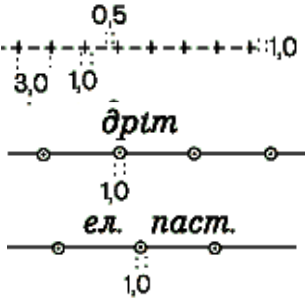
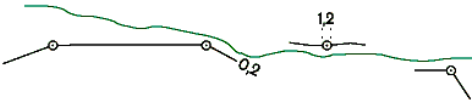
1	2	3
26	Решітки стічні	
27	<p>Трубопроводи підземні:</p> <p>1) трубопровід з колодязями оглядовими (букви – індекси призначення трубопроводів, цифри – номери та позначки колодязів)</p> <p>2) трубопроводи, прокладені поруч в одній траншеї (цифри – кількість прокладок)</p> <p>3) напрямок течії рідини в самопливних прокладках</p> <p>Залізниці та залізничні споруди</p>	<p>1) </p> <p>2) </p> <p>3) </p>
28	<p>Залізниці</p> <p>Залізниці монорейкові:</p> <p>залізниці вузькоколіїні</p> <p>2) колії трамвайні</p> <p>3) опори контактної мережі</p> <p>4) призначення колії та її ширина</p>	<p>1) </p> <p>2) </p>
29	Залізниці на насипах (цифри – висоти насипів в метрах)	<p>3) </p> <p>4) </p>
30	<p>Переїзди через залізниці</p> <p>Автомобільні та ґрунтові дороги, стежки</p>	
31	<p>Автомобільні дороги з покриттям (шосе) та їх характеристики: ширина проїжджої частини в метрах, загальна ширина дорожнього полотна, матеріал покриття. Примикання доріг нижчих класів безобладнаних з'їздів</p>	

1	2	3
32	<p>Ділянки важкопроїжджі: 1) автомобільних доріг без покриття</p>	<p>1) </p>
33	<p>Дороги ґрунтові: 1) пугівці 2) польові та лісові</p>	<p>1)  2) </p>
34	<p>Дороги, які споруджують: 1) автомобільні дороги з покриттям Дороги на насипах та дамбах (цифри – висота насипів в метрах):</p>	<p>1) </p>
35	<p>Дороги у виїмках (цифри – глибина виїмок у метрах)</p>	<p>1) </p>
36	<p>Дорожні знаки та арки: 1) знаки кілометрові – стовпи та камені (цифри – підпис числа кілометражу)</p>	<p></p>
Гідрографія		
37	<p>Позначки урізів води: 1) за фактичними визначеннями з датою вимірів 2) приведені до середнього меженного рівня 3) комбіновані</p>	<p></p>
38	<p>Річки та струмки: 1) ширина яких не виражається в масштабі плану 2) ширина яких виражається в масштабі плану</p>	<p></p>

1	2	3	
	Об'єкти гідротехнічні, водного транспорту і водопостачання		
39	Колонки: водозабірні 2) питні	1)  2) 	
40	Джерела природні: 1) обладнані	1) 	
41	2) необладнані	2) 	
	Мости, шляхопроводи та переправи		
42	Труби під дорогами Рельєф		
43	Горизонталі: 1) горизонталі потовщені (через заданий інтервал основного перерізу) 2) горизонталі основні 3) горизонталі додаткові (напівгоризонталі – на половині висоти основного перерізу) 4) горизонталі допоміжні (на довільній висоті) 5) горизонталі для зображення нависаючих схилів 6) покажчики напрямку схилів (бергштрихи) 7) підписи горизонталей		      

1	2	3
44	<p>Позначки висотні: 1) вище нуля Кронштадтського футштока 2) нижче нуля Кронштадтського футштока</p>	$\begin{array}{r} 0,6 \\ 1) \begin{array}{c} \vdots \\ 342,7 \\ \vdots \end{array} \\ 2) \begin{array}{c} \vdots \\ -20,7 \\ \vdots \end{array} \\ 0,6 \end{array}$
45	<p>Укоси укріплені (підписи – засоби укріплення; цифри – висоти в метрах)</p>	
Рослинність		
46	<p>Контури рослинності, сільськогосподарських угідь тощо: 1) при ручному нанесенні 2) при автоматизованому нанесенні</p>	<p>1) </p> <p>2) </p>
47	<p>Характеристики лісових деревостоїв: За складом: 1) листяні 2) хвойні 3) змішані</p> <p>За метричними даними: в чисельнику дробу – середня висота в метрах; у знаменнику – середня товщина стовбурів в метрах; праворуч – середня відстань між деревами в метрах</p>	<p>1) </p> <p>2) </p> <p>3) </p> $\frac{18}{0,22}^5$
48	<p>Лісопосадки молоді (цифра – середня висота в метрах)</p>	

1	2	3
49	Рідколісся низькоросле	
50	Чагарники: 1) окремі групи 2) зарості (з зазначенням породи та середньої висоти в метрах)	1)  2) 
51	Трав'яна лугова рослинність (різнотрав'я)	
52	Рослинність трав'яна степова (ковила, типчак тощо)	
53	Сади фруктові (включаючи цитрусові) (цифра – середня висота в метрах)	
54	Ягідники	
55	Виноградники	
56	Газони	
57	Городи	

1	2	3
	<p>Ґрунти та мікроформи земної поверхні</p>	
58	<p>Піски: 1) рівні 2) нерівні (горбисті, чарункуваті тощо)</p>	
	<p>Болота та солончаки</p>	
59	<p>Болота непрохідні та важкопрохідні (цифри – глибина в метрах)</p>	
60	<p>Болота прохідні (цифри – глибина в метрах)</p>	
	<p>Огорожі</p>	
61	<p>Огорожі металеві: 1) висотою 1 м і більше, з воротами 2) висотою менше 1 м</p>	
62	<p>Огорожі дротяні: 1) з колючого дроту 2) з гладкого дроту 3) дротяні «електропастухи»</p>	
	<p>Кордони та межі</p>	
63	<p>Межі землекористувань та землеволодінь</p>	

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ
«ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ПОБУДОВИ ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ
ВОДОВІДВІДНОГО ТРУБОПРОВОДУ»
З КУРСУ ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОДЕЗІЇ**

(для студентів 2 курсу денної і заочної форм навчання
за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)»
спеціальності «Водопостачання та водовідведення») і 6.060101 «Будівництво»
та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.092601 (7.06010108)
«Водопостачання та водовідведення»)

Укладачі: **Коба** Григорій Іванович,
Постоєнко Оксана Володимирівна

Відповідальний за випуск *В. О. Пеньков*

Редактор *З. І. Зайцева*

Комп'ютерний набір *О. В. Постоєнко*

Комп'ютерне верстання *Н. В. Зражевська*

План 2011, поз. 74-М

Підпис. до друку 10.05.11

Друк на ризографі

Тираж 50 пр.

Формат 60 x 84/16

Ум. друк. арк. 2,0

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: ДК №4064 від 12.05.2011