

**БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра колії та колійного господарства**

**ТАХЕОМЕТРИЧНА ЗЙОМКА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання розрахунково-графічної роботи 3  
з дисциплін**

***«ІНЖЕНЕРНА ГЕОДЕЗІЯ» та «ОСНОВИ ГЕОДЕЗІЇ»***

**Харків – 2013**

Методичні вказівки до виконання розрахунково-

графічної роботи з "Тахеометрична зйомка" розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Колія та колійне господарство" 21 березня 2011 р. протокол № 7.

Рекомендується для студентів будівельного факультету і факультету управління процесами перевезень усіх форм навчання напрямів підготовки 6.070108 «Залізничні споруди та колійне господарство», 6.070101 «Транспортні технології» і 6.060101 «Будівництво» при вивченні ними дисциплін "Інженерна геодезія", "Основи геодезії".

Укладачі:

проф. О.С. Саяпін,  
доценти Є.Ф. Орел,  
П.І. Лоцман,  
асист. Л.В.Єчко

Рецензент

проф. Є.М. Лисіков

## ТАХЕОМЕТРИЧНА ЗЙОМКА

### МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи з  
з дисциплін «Інженерна геодезія» та «Основи геодезії»

Відповідальний за випуск Удовіков О.О.

Редактор Решетилова В.В.

---

Підписано до друку 26.10.11 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,5. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,  
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

Українська державна академія залізничного транспорту

Будівельний факультет

Кафедра колії та колійного господарства

**-ТАХЕОМЕТРИЧНА ЗЙОМКА**

*1. методичні вказівки*

*2. до виконання розрахунково-графічної роботи 3*

з дисциплін «Інженерна геодезія» та «Основи геодезії»  
для студентів напрямів підготовки  
6.070108 «Залізничні споруди та колійне господарство»,  
6.070101 «Транспортні технології»,  
6.060101 «Будівництво»  
денної та заочної форм навчання

Харків 2013

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з "Тахеометрична зйомка" розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Колія та колійне господарство" 21 березня 2011 р. протокол № 7.

Рекомендується для студентів будівельного факультету і факультету управління процесами перевезень усіх форм навчання напрямів підготовки 6.070108 «Залізничні споруди та колійне господарство», 6.070101 «Транспортні технології» і 6.060101 «Будівництво» при вивченні ними дисциплін "Інженерна геодезія", "Основи геодезії".

Укладачі:

проф. О.С. Саяпін,  
доценти Є.Ф. Орел,  
П.І. Лоцман,  
асист. Л.В.Єчко

Рецензент

проф. Є.М. Лисіков

## ЗМІСТ

	Вступ .....	4
	Розрахунково-графічна робота 3. Тахеометрична зйомка ...	5
1	Вихідні дані .....	5
2	Обробка результатів тахеометричної зйомки .....	5
3	Побудова плану в горизонталях .....	8
	Список літератури .....	10
	Додаток А .....	11
	Додаток Б .....	12
	Додаток В .....	13
	Додаток Г .....	14
	Додаток Д .....	15
	Додаток Е .....	16
	Додаток Ж .....	17
	Додаток И .....	18

## **ВСТУП**

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи складено відповідно до програм дисциплін “Інженерна геодезія” та “Основи геодезії” для студентів напрямів підготовки 6.070108 “Залізничні споруди та колійне господарство”, 6.060101 “Будівництво” і 6.070101 “Транспортні технології” денної та заочної форм навчання.

Розрахунково-графічна робота має на меті навчити студента виконувати геодезичні розрахунки у застосуванні до задач, які доводиться вирішувати під час будівництва та реконструкції інженерних споруд залізничної інфраструктури, у тому числі у колійному господарстві.

Тахеометричну зйомку широко застосовують при вишукуванні лінійних споруд (дороги, ЛЕП, трубопроводи тощо).

Сума балів, отримана студентом за виконану роботу, є складовою загальної суми балів за відповідний модуль навчального процесу.

## РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА 3

### Тахеометрична зйомка

*Мета роботи:* навчити обробляти результати тахеометричної зйомки та складати план у горизонталях.

*Обсяг завдання:*

- обробка результатів тахеометричної зйомки;
- обчислення відміток станцій та рейкових точок;
- побудова плану в горизонталях.

### 1 ВИХІДНІ ДАНІ

Відмітка першої станції береться з таблиці "Вихідні дані", згідно з кодом групи та порядковим номером студента в учбовому журналі (додаток А).

Вихідні дані - далекомірні відстані від точок, відлік за горизонтальним і вертикальним колами, висота приладу – тахеометра і висота наведень на рейку надані в завданні – журналі тахеометричної зйомки (додаток б).

### 2 ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ТАХЕОМЕТРИЧНОЇ ЗЙОМКИ

Обробку результатів тахеометричної зйомки проводять у журналі тахеометричної зйомки (зразок заповнення журналу наведено у додатку Б) і виконують у такій послідовності:

**2.1** На кожній станції обчислюють величину кута нахилу для станції II та рейкових точок за формулою:

$$v = \text{КЛ} - \text{М0}, \quad (1)$$

де  $v$  - кут нахилу візирної осі до горизонту;

КЛ - відлік по вертикальному колу;

М0 - місце нуля вертикального кола (для нашого випадку

$$M_0 = 0^{\circ}00'.$$

Наприклад, для рейкової точки № 4 кут нахилу буде дорівнювати:

$$v = \text{КЛ} - M_0 = -3^{\circ}52' - 0^{\circ}00' = -3^{\circ}52'.$$

Отриману величину кута нахилу записують у графу 6 додатка Б "кут нахилу" з обов'язковим вказанням знака "+" або "-".

## 2.2 Горизонтальне прокладання обчислюється за формулою

$$d = D \cdot \cos^2 v, \quad (2)$$

де  $d$  - горизонтальне прокладання;  
 $D$  - далекомірна відстань;  
 $v$  - кут нахилу візирної осі.

Горизонтальне прокладання обчислюють для кутів нахилу більше  $2^{\circ}$  і записують у графу 3 "Горизонтальне прокладання".

2.3 За обчисленими кутами нахилу та горизонтальним прокладанням визначають перевищення за формулою:

$$h' = d \cdot \operatorname{tg} v, \quad (3)$$

де  $h'$  - обчислене перевищення при висоті наведення на рейку, що дорівнює висоті тахеометра, тобто:  $v = i$ ,  
 $v$  - висота наведення на рейку;  
 $i$  - висота тахеометра;  
 $d$  - горизонтальне прокладання (графа 3);  
 $v$  - кут нахилу (графа 6).

Наприклад, для рейкової точки № 4 "горизонтальне прокладання" буде дорівнювати:

$$d = D \cdot \cos^2 v = 105,0 \cdot \cos^2 3^{\circ}52' = 104,5 \text{ м},$$

а перевищення:



$$h' = d \cdot \operatorname{tg} \nu = 104,5 \cdot \operatorname{tg}(-3^{\circ}52') = -7,09 \text{ м}.$$

Обчислені перевищення записують для всіх точок у графу 7 із вказанням знака "+" або "-" залежно від знака кута нахилу.

**2.4** При наведенні на рейку не на висоту тахеометра, наприклад, на верх рейки  $\nu = 4 \text{ м}$  (точки помічені зірочками) вводиться поправка на величину  $i - \nu$ , тобто виправлені перевищення визначатимуться з виразу:

$$\nu. \tag{4}$$

Наприклад, для рейкової точки 2

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \nu + i - \nu = 169,5 \cdot \operatorname{tg} - 1^{\circ}13' + 1,48 - 4,00 = -6,11 \text{ м}.$$

Знак першого доданка першої частини формули залежить від знака кута нахилу "-".

Значення виправлених перевищень з округленням до 0,01 м – у графу "9" із вказанням знака.

Горизонтальне прокладання та перевищення точки обчислити на ЕКОМ.

**2.5** За вищенаведеними формулами (1),(2),(3),(4) обчислюють відмітки станцій та рейкових точок і записують у графу „10”.

Наприклад, станція II:

$$= 169,0 \text{ м}, \quad = -0^{\circ}08',$$

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \nu = 169,0 \cdot \operatorname{tg} 0^{\circ}08' = -0,39 \text{ м};$$

$$, \tag{5}$$

$$H_{cmII} = H_{cmI} + h = 98,40 - 0,39 = 98,01 \text{ м}.$$

Рейкова точка 14:

$$H_{14} = H_{cmII} + h_{14}, \tag{6}$$

$$H_{14} = 98,01 - 5,69 = 92,32 \text{ м}.$$

**2.6** Відмітки рейкових точок обчислюють для кожної станції окремо відносно її відмітки з урахуванням знака виправлених перевищень (графа 8, додаток Б) за відомою формулою

$$H_p = H_{cm} + h_p, \quad (7)$$

де – відмітка рейкової точки;

$H_{cm}$  – відмітка станції, з якої була знята рейкова точка;

$h_p$  – перевищення рейкової точки відносно станції.

Обчислені відмітки рейкових точок записують у графу 10 "відмітки" тахеометричного журналу (додаток Б).

*Примітка* - Усі вищенаведені формули наочно проілюстровані на кресленні "Тахеометр на станції" (додаток В).

## **3 ПОБУДОВА ПЛАНУ В ГОРИЗОНТАЛЯХ**

**3.1** Побудова плану тахеометричної зйомки виконується на аркуші формату А-3 (297x420) масштабу 1:2000 (1 см = 20 м) з висотою перерізу рельєфу 1 м.

**3.2** На аркуші з оформленою рамкою та габаритами штампу визначають положення станції 1 за розмірами, які вказані в додатку Г – по вертикалі 13,5 см, по горизонталі 10 см.

**3.3** Лімб для 1 та 2 станцій зорієнтований за магнітним меридіаном на північ, тобто за вертикальною лінією.

**3.4** Положення станції 2 визначається за кутом орієнтування (горизонтальним кутом, що дорівнює 122°32') і відстанню 169,0 м, для якої також проводиться орієнтирна лінія (додатки Б, Г).

**3.5** Рейкові точки будуються за полярними координатами:

- горизонтальним кутом (графа 4, додаток Б,
- горизонтальним прокладанням (графа 3, додаток Б) за

допомогою транспортира і масштабної лінійки.

Горизонтальні кути відкладаються за годинниковою стрілкою від напрямку, куди був зорієнтований лімб горизонтального кола при зйомці. У нашому випадку лімб зорієнтований на північ - за вертикальною лінією.

**3.6** Отримане положення рейкових точок на плані позначають точкою діаметром 0,6 мм і підписують дробом:

у чисельнику - номер рейкової точки;

у знаменнику - відмітка точки з округленнями до 0,1 м.

**3.7** Між точками станції та рейковими точками шляхом інтерполювання знаходять положення горизонталей при заданій висоті перерізу рельєфу (для нашого завдання вона дорівнює 1,0 м).

**3.8** Перед інтерполяцією додатково з'єднати точки лініями згідно з абрисами (додаток Д):

ст. II - I3; 13-14; I-I4; I-I5;  
14-15; 15-16; 17-17; 2-16;  
18-19; 21-22; II-24.

Не інтерполювати лінії між точками ст. 1-2, ст. I-ст. II.

**3.9** Є декілька способів графічної інтерполяції горизонталей.

*Наприклад*, необхідно виконати інтерполяцію між точками 1-2 з відмітками 98,4 м і 94,22 м. При висоті перерізу рельєфу 1 м пройдуть такі горизонталі: 98; 97; 96; 95 м.

Даний спосіб інтерполяції проводять за допомогою палетки, що виконана на міліметровому папері (додаток Е).

Прикладуючи палетку до лінії на плані, відкладають відмітки на графіку, рахуючи першу (вертикальну) лінію палетки рівною висоті точки 1 - 94,4 м.

Кожний сантиметр палетки приймаємо рівним 1 м висоти.

Приклавши лінійку на палетку до відкладених точок з відмітками 98,4 і 94,2, проектуємо на план місцевості перетинання ліній графіка з прямою лінією.

Через отримані точки і пройдуть відповідні точки горизонталі.

Так само проводиться інтерполяція на всіх лініях, що вказані на абрисі для кожної станції (додаток Д) із урахуванням пункту 3.8.

**3.10** Для отримання на плані горизонталей точки з однаковими відмітками з'єднуються плавними лініями.

Горизонталі, що мають відмітки, кратні 5 м, викреслюються коричневим кольором товщиною 0,25 мм і підписуються в розривах, направляючи верх цифри в бік підвищення ската.

Решта горизонталей викреслюється товщиною 0,1 мм.

По вододілах і водостоках на горизонталях ставляться короткі штрихи – у бік зниження ската.

**3.11** Кінцеве оформлення плану та підписів виконується в повній відповідності з "умовними знаками". Зразок умовних знаків поданий у додатку Ж.

Надписи в штампі наведені в прикладі виконання плану дільниці тахеометричної зйомки (додаток И).

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1 Геодезія /За ред. проф. С.Г. Могильного і проф. О.П. Войтенко. Чернігів, 2002. - 408 с. – Ч. 1.

2 Геодезія /За ред. проф. С.Г. Могильного і проф. О.П. Войтенко. Чернігів, 2002. - 410 с. – Ч. 2.

3 Ключин Е.Б., Киселев М.И., Михелев Д.Ш., Фельдман В.Д. Инженерная геодезия. – М.: Высшая школа, 2000. – 464 с.

4 Бронштейн Г.С., Власов В.Д., Зайцева Н.С. и др. Инженерная геодезия /Под ред. С.И. Матвеева. – М.: УМК МПС России, 1999. – 455 с.

5 Фельдман В.Д., Михелев Д.Ш. Основы инженерной геодезии. – М.: Высшая школа, 1999. – 300 с.

## **ДОДАТОК А**

### **Вихідні дані**

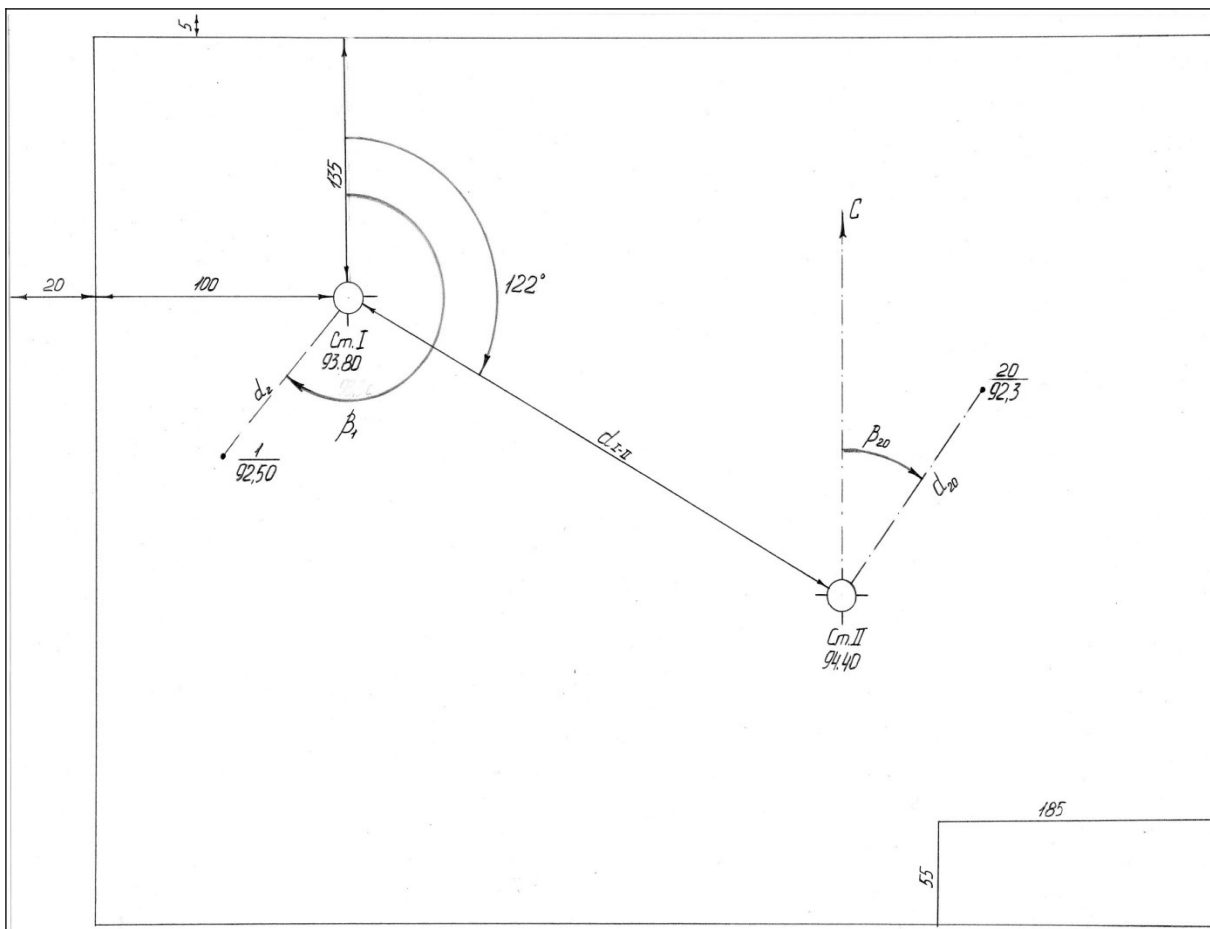
<i>№</i> <i>з/п</i>	<i>Варіанти</i>					
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>

1	61,01	126,13	130,00	113,00	120,00	54,70
2	72,90	133,09	141,00	120,44	122,20	131,90
3	69,50	143,19	70,55	131,20	114,14	137,15
4	125,51	62,70	72,10	95,14	135,36	97,65
5	137,20	152,90	63,40	143,43	87,25	134,90
6	144,50	124,30	145,40	97,00	122,10	143,38
7	60,51	136,30	131,20	86,23	142,03	110,80
8	80,60	123,20	140,30	140,00	69,40	121,40
9	110,10	120,20	130,30	75,00	143,80	138,70
10	71,27	138,41	85,21	118,10	121,90	149,90
11	138,53	122,24	133,48	65,20	111,00	94,35
12	144,13	137,40	171,80	120,30	93,40	122,70
13	70,17	84,56	86,28	93,40	81,20	131,90
14	80,90	85,21	120,58	72,20	73,80	144,50
15	81,25	89,47	119,02	70,00	66,60	156,70
16	81,78	88,75	117,80	90,30	54,40	60,00
17	82,15	83,40	116,19	60,12	47,70	73,84
18	151,73	97,58	78,12	115,24	118,00	66,22
19	120,10	130,20	140,30	118,44	124,40	51,14
20	150,40	60,50	70,60	148,15	37,10	143,20
21	80,70	90,80	110,70	111,20	142,20	134,10
22	131,40	142,20	153,30	70,43	57,60	120,90
23	67,90	78,00	83,14	96,13	63,40	119,70
24	110,54	120,67	130,52	116,25	72,10	63,30
25	140,63	155,14	62,07	60,01	83,20	158,80
26	112,90	124,92	136,18	110,43	94,40	72,20

## **ДОДАТОК В**



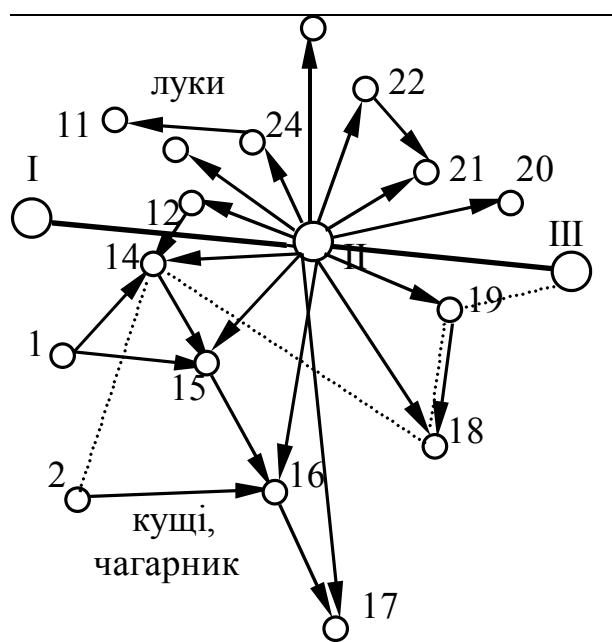
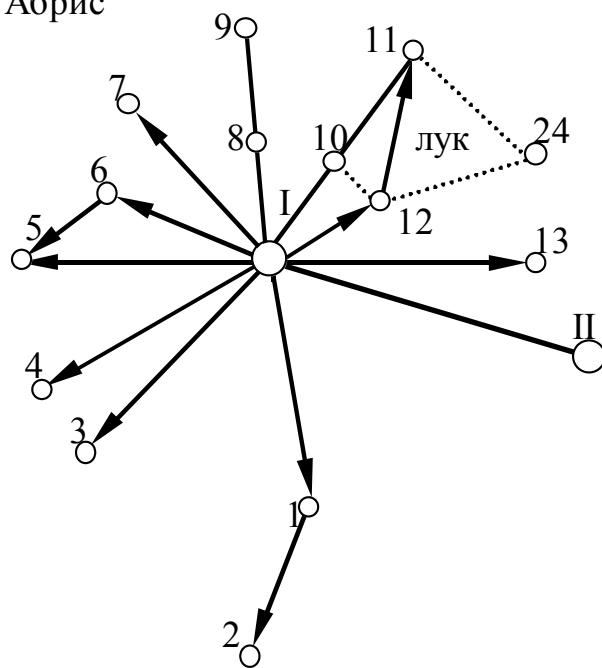




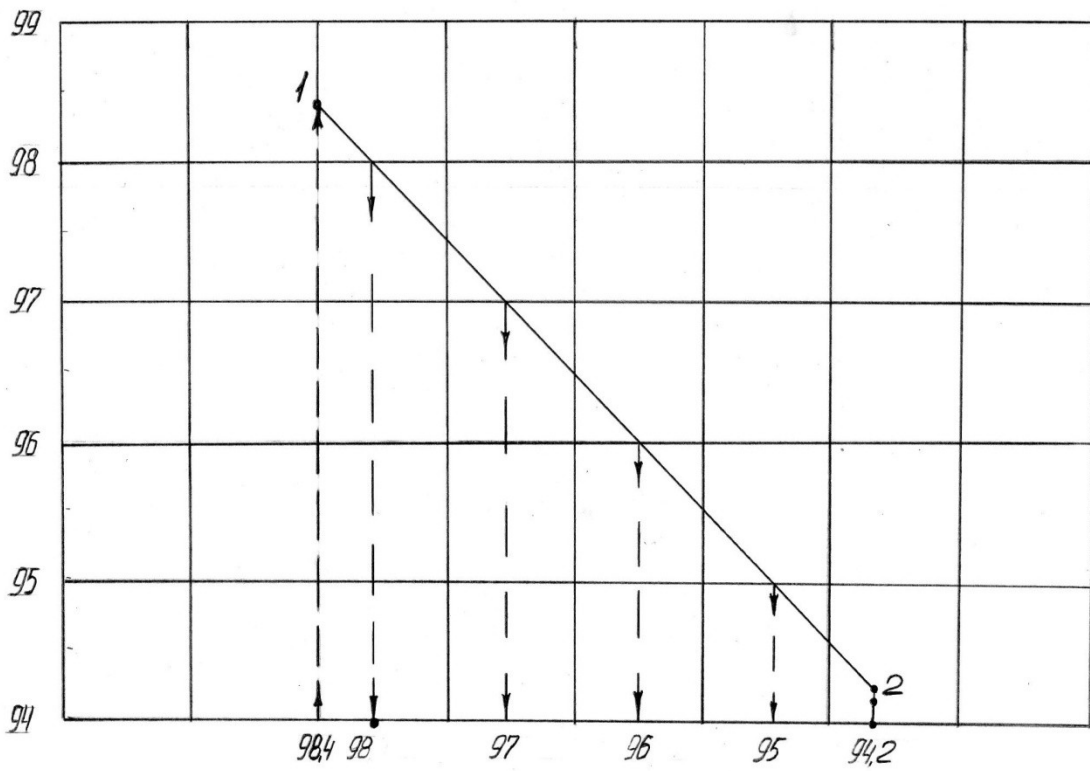
**ДОДАТОК Д**

# Абриси

Абрис

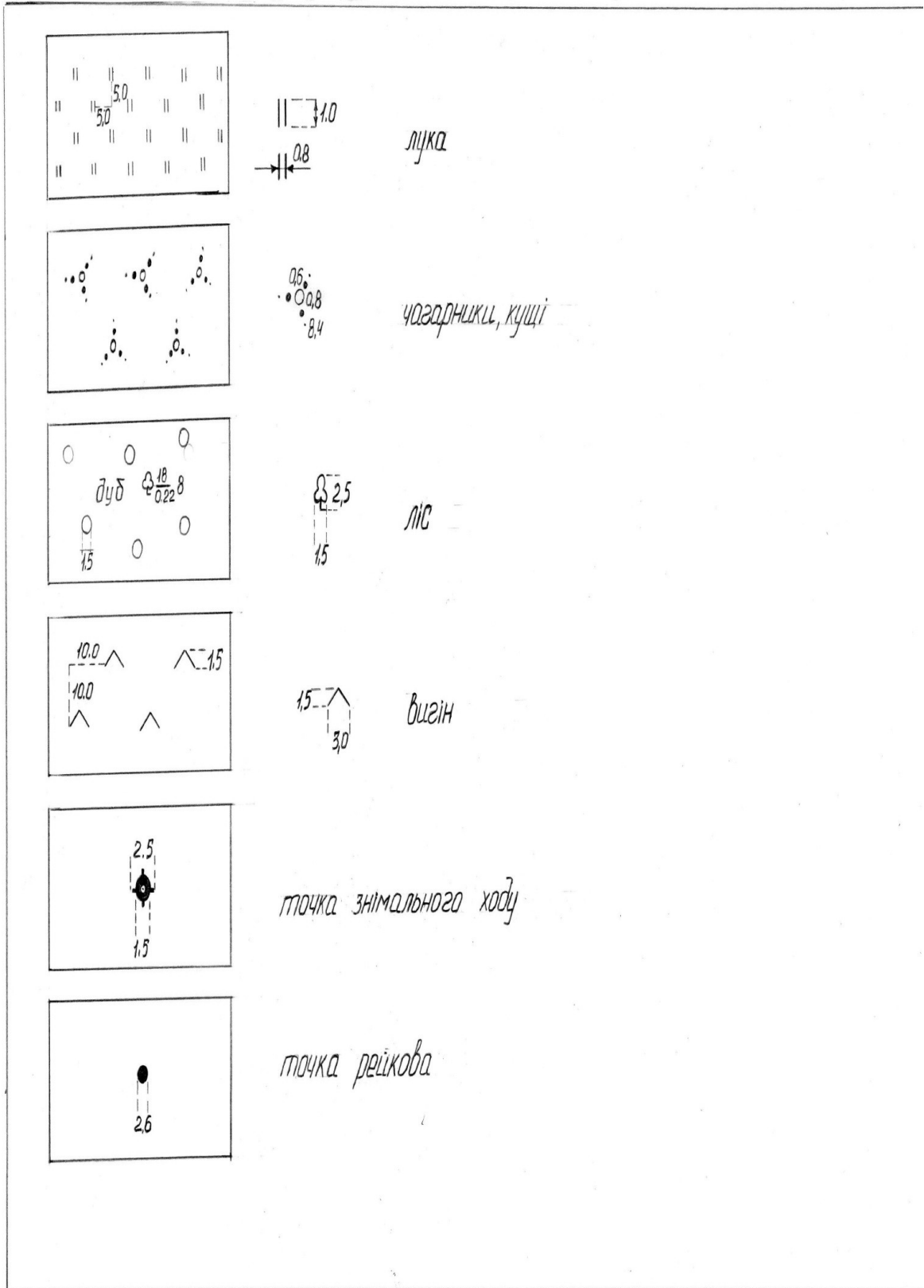


## ДОДАТОК Е



**ДОДАТОК Ж**

## Умовні позначки





## ДОДАТОК Б

Додаток Б.1 - Журнал тахеометричної зйомки

1 Номери точок	2 Далекомірна відстань, D	Горизонтальні прокладання, d	Відліки					Кут нахилу $\nu$		7 $h'$ - обчислені перевищення,	8 $i-\nu$	9 перевищення, $h''=d \operatorname{tg} \nu + i-\nu$	10 Відмітки, Н
			по горизонтальному колу		по вертикальному колу								
			°	'	кп кл	°	'	°	'				
1	2	Г	4		5			6		7	8	9	10
00°00'		См	Станція I;		$i = 1,48 \text{ м};$			$\nu = 4,00;$		$MO = 00^\circ 00'$		$H_1 = 72.10$	
Ст. II	169,0		122	32	кл	- 0	08	-0	08	-0.39		-0.39	71.71
					кп	+0	08						
1	96,0		180	01	кл	- 2	30	-2	30	-4.18		-4.18	67.92
*2	169,5		187	58	кл	- 1	13	-1	13	-3.59	-2.52	-6.11	66.98
3	72,3		231	17	кл	- 4	24	-4	24	-5.53		-5.53	66.55
4	105,0		250	25	кл	- 3	52	-3	52	-7.09		-7.09	65.02
5	129,0		303	31	кл	- 3	08	-3	08	-7.03		-7.03	65.08
6	87,6		328	25	кл	- 3	27	-3	27	-5.26		-5.26	66.83
*7	138,0		328	25	кл	- 1	35	-1	35	-3.80	-2.52	-6.32	65.77
00°00'		См	Станція II;		$i = 1,39 \text{ м};$			$\nu = 4,00 \text{ м};$		$MO = 00^\circ 00'$		$H_2 = 71.71$	
Ст. I	169,0		302	32	кл	+0	08	+0	08	+0.39		+0.39	72.10

					КП	- 0	08	- 0	08				
14	75,0		263	45	КЛ	- 4	22	- 4	22	-5.73		-5.73	66.00
15	111,3		236	11	КЛ	- 3	26	- 3	26	-6.64		-6.64	65.04
*16	147,0		227	11	КЛ	- 2	26	- 2	26	-6.24	-2.61	-8.85	62.86
*17	159,0		212	38	КЛ	- 1	16	- 1	16	-3.52	-2.61	-6.13	65.59
18	138,5		150	29	КЛ	- 3	03	- 3	03	-7.33		-7.33	64.14
19	72,0		111	19	КЛ	- 4	00	- 4	00	-5.33		-5.33	66.69
20	70,0		90	13	КЛ	- 4	01	- 4	01	-4.91		-4.91	66.81

