

## Практичне заняття №20

Тема заняття: “Побудова профілю за матеріалами нівелювання траси газопроводу.”

### Обробка журналу поздовжнього нівелювання траси газопроводу.

Мета. Навчитися обчислювати перевищення, відмітки точок траси газопроводу.

Матеріали та обладнання. Нівелірний журнал, пікетажний журнал, калькулятор, папір для креслення, креслярське приладдя, туш чорна, олівці.

Матеріал до здачі. Пікетажний журнал, нівелірний журнал з розрахунками.

Література:

1. Основна:

1. М.Е. Пискунов стор. 162-169.

2. А.Г. Григоренко стор. 152-158.

2. Додаткова:

3. М.П. Решетняк стор. 120-123

### ЗМІСТ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ

Виконано поздовжнє нівелювання траси газопроводу згідно з пікетажним журналом. За матеріалами нівелювання підраховувати відмітки точок траси.

Робота складається з обробки нівелірного журналу траси газопроводу.

### 1. Вихідні дані

На місцевості виконано розбивку траси газопроводу довжиною 300 м, закріплено пікетні точки та в характерних точках рельєфу проміжні точки (рис.14). По осі газопроводу виконано поздовжнє нівелювання, дані нівелювання записувались в нівелірний журнал (табл.6). Нівелювання виконувалось від репера №1 з відміткою 120,420 м.

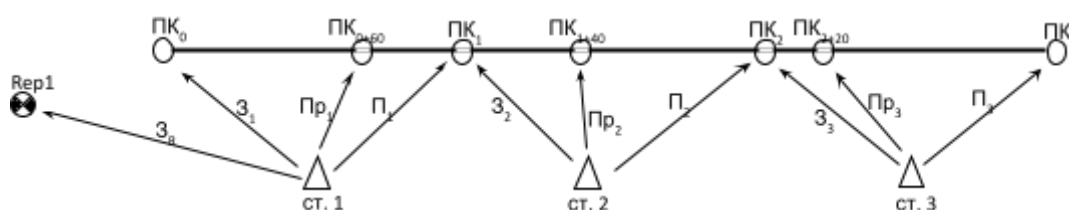


Рис.14. Пікетажний план траси М1:2000

## Нівелірний журнал

| Номер станції | Номер точок | Відліки |          |           | Відмітки |
|---------------|-------------|---------|----------|-----------|----------|
|               |             | Задній  | Передній | Проміжний |          |
| 1             | Rep 1       | 5725    |          |           | 120,420  |
|               | ПК0         | 1042    |          |           |          |
|               | ПК0+60      | 7525    |          |           |          |
|               | ПК1         | 2842    |          |           |          |
| 2             | ПК1         |         | 5393     | 1716      |          |
|               | ПК1+40      |         | 0710     |           |          |
|               | ПК2         | 5420    |          |           |          |
|               | ПК2         | 0737    |          |           |          |
| 3             | ПК2         |         | 4789     | 2899      |          |
|               | ПК2+20      |         | 0106     |           |          |
|               | ПК3         | 5536    |          |           |          |
|               | ПК3         | 0853    |          |           |          |
| 3             | ПК2         |         | 6856     | 1465      |          |
|               | ПК2+20      |         | 2173     |           |          |
|               | ПК3         |         |          |           |          |
|               | ПК3         |         |          |           |          |

**2. Вказівки до виконання завдання****2.1 Складання пікетажного плану траси.**

Пікетажний план траси виконують у масштабі 1:2000. На пікетажний план наносять вісь нівелювання довжиною 300 м, у масштабі 1:2000 відповідно довжиною 15 см. На вісі нівелювання через 100 м, а відповідно до масштабу через 5 см наносять пікетні точки, нумерація яких починається з ПК0, далі ПК1, ПК2, ПК3, також виносяться проміжні точки: ПК0+60, ПК1+40, ПК2+20. Пікетажне положення проміжної точки ПК0+60 означає, що дана точка зафіксована на місцевості на відліку 60 м від пікетної точки ПК0, відповідно до масштабу точку ПК0+60 наносять на вісь нівелювання на відстані 3 см від точки ПК0.

На пікетажному плані схематично вказується розташування станцій та відліків на відповідні точки.

Загальну уяву про оформлення пікетажного плану траси дає рисунок 14.

**2.2 Занесення в нівелірний журнал (табл.7) вихідних даних.**

Величини задніх, передніх, проміжних відліків записують у графу 3, 4, 5 при цьому контролюють величину п'ятки рейки, для контролю п'ятки рейки беруть різницю між червоним та чорним значенням відліку. Ця різниця може дорівнювати 4683, 4783, 4700, 4800 мм з допустимим відхиленням  $\pm 4$  мм. Так для відліку в точці ПК0 п'ятка дорівнює  $7525 - 2842 = 4683$ , в точці ПК1 п'ятка дорівнює

5393–0710=4683 і так для наступних відліків. В разі відхилення п'ятки більше допустимого, відлік необхідно перезняти.

Відмітку репера 1 записують у графу 9.

2.3 Обробка журналу поздовжнього нівелювання траси газопроводу.

Підраховати перевищення між пікетними точками за формулою  $h=З-П$ , тобто задній відлік мінус передній відлік.

Для підрахунку перевищень використовувати відліки по чорній та по червоній стороні рейок, таким чином для кожного перевищення знайти два його значення, між якими допускається розходження  $\pm 4$  мм, та вивести середнє. Отримані величини перевищень записати в графу 6, 7.

Виконати контроль перевищень, для цього необхідно підрахувати:

- подвійну суму задніх відліків  $\Sigma З$  (без заднього відліку на репер).
- подвійну суму передніх відліків  $\Sigma П$ .
- подвійну суму перевищень двічі:

$$2 \sum h = \sum З - \sum П$$

$$2 \sum h = 2h_1 + 2h_2 + 2h_3$$

контролем є рівність  $2 \sum h$

Підрахувати:

горизонт першої станції

$$H_{zi1} = H_R + З_R,$$

де  $H_R$  – відмітка репера,

$З_R$  – задній відлік на репер;

відмітку точки ПК0

$$H_{ПК0} = H_{zi1} - З_1,$$

де  $З_1$  – задній відлік на точку ПК0;

відмітки пікетних точок

$$H_{ПК1} = H_{ПК0} \pm h_1$$

$$H_{ПК2} = H_{ПК1} \pm h_2$$

$$H_{ПК3} = H_{ПК2} \pm h_3,$$

де  $h_1, h_2, h_3$  – перевищення першої, другої та третьої станції;

горизонти другої та третьої станцій

$$H_{zi2} = H_{ПК1} + Z_2$$

$$H_{zi3} = H_{ПК2} + Z_3,$$

де  $Z_2$  – задній відлік на точку ПК1,

$Z_3$  – задній відлік на точку ПК2.

Виконати контроль підрахунку відміток пікетних точок.

$$H_{ПК1} = H_{zi1} - P_1$$

$$H_{ПК2} = H_{zi2} - P_2$$

$$H_{ПК3} = H_{zi3} - P_3$$

де,  $P_1$  – передній відлік на точку ПК1,

$P_2$  – передній відлік на точку ПК2,

$P_3$  – передній відлік на точку ПК3.

Підрахувати відмітки проміжних точок

$$H_{ПК0+60} = H_{гi1} - P_{p1}$$

$$H_{ПК1+40} = H_{zi2} - P_{p2}$$

$$H_{ПК2+20} = H_{zi3} - P_{p3},$$

де,  $P_{p1}$  – проміжний відлік на точку ПК0+60,

$P_{p2}$  – проміжний відлік на точку ПК1+40,

$P_{p3}$  – проміжний відлік на точку ПК2+20.

Підраховані горизонти станцій записати у графу 8, відмітки точок у графу 9.

При розрахунках необхідно звернути увагу на те, що відліки та перевищення визначаються в міліметрах; горизонти станцій, відмітки точок визначаються в метрах.

У даному прикладі:

Підрахувати перевищення:

$$h_{1чер} = Z_{1чер} - P_{1чер} = 7525 - 5393 = 2132мм$$

$$h_{1чор} = Z_{1чор} - P_{1чор} = 2842 - 0710 = 2132мм$$

$$h_1 = 2132мм$$

$$h_{2чер} = Z_{2чер} - P_{2чер} = 5420 - 4789 = 0631мм$$

$$h_{2чор} = Z_{2чор} - P_{2чор} = 0737 - 0106 = 0631мм$$

$$h_2 = 0631мм$$

$$h_{3_{\text{чер}}} = 3_{3_{\text{чер}}} - \Pi_{3_{\text{чер}}} = 5536 - 6856 = -1320 \text{ мм}$$

$$h_{3_{\text{чор}}} = 3_{3_{\text{чор}}} - \Pi_{3_{\text{чор}}} = 0853 - 2173 = -1320 \text{ мм}$$

$$h_3 = -1320 \text{ мм}$$

Увага

Виконати контроль перевищень і підрахувати:

подвійну суму задніх відліків (без  $3_R$ )

$$\sum 3 = 7525 + 2842 + 5420 + 0737 + 5536 + 0853 = 22913 \text{ мм};$$

подвійну суму передніх відліків

$$\sum \Pi = 5393 + 0710 + 4789 + 0106 + 6856 + 2173 = 20027 \text{ мм};$$

подвійну суму перевищень

$$2\sum h = \sum 3 - \sum \Pi = 22913 - 20027 = 2886 \text{ мм};$$

$$2\sum h = 2h_1 + 2h_2 + 2h_3 =$$

$$= 2132 + 2132 + 0631 + 0631 - 1320 - 1320 = 2886 \text{ мм}$$

контролем є рівність цих сум.

Підрахувати:

горизонт першої станції

$$H_{\text{зі1}} = H_R + 3_R = 120,420 + 1,042 = 121,462 \text{ м}$$

відмітку точки ПК0

$$H_{\text{ПК0}} = H_{\text{зі1}} - 3_1 = 121,462 - 2,842 = 118,620 \text{ м}$$

відмітки пікетних точок

$$H_{\text{ПК1}} = H_{\text{ПК0}} + h_1 = 118,620 + 2,132 = 120,752 \text{ м}$$

$$H_{\text{ПК2}} = H_{\text{ПК1}} + h_2 = 120,752 + 0,631 = 121,383 \text{ м}$$

$$H_{\text{ПК3}} = H_{\text{ПК2}} - h_3 = 121,383 - 1,320 = 120,063 \text{ м}$$

горизонти другої та третьої станцій

$$H_{\text{зі2}} = H_{\text{ПК1}} + 3_2 = 120,752 + 0,737 = 121,489 \text{ м}$$

$$H_{\text{зі3}} = H_{\text{ПК2}} + 3_3 = 121,383 + 0,853 = 122,236 \text{ м}$$

Виконати контроль підрахунку відміток пікетних точок

$$H_{\text{ПК1}} = H_{\text{зі1}} - \Pi_1 = 121,462 - 0,710 = 120,752 \text{ м}$$

$$H_{\text{ПК2}} = H_{\text{зі2}} - \Pi_2 = 121,489 - 0,106 = 121,383 \text{ м}$$

$$H_{ПК3} = H_{zi3} - П_3 = 122,236 - 2,173 = 120,063 м$$

Підрахувати відмітки проміжних точок

$$H_{ПК0+60} = H_{zi1} - П_{p1} = 121,462 - 1,716 = 119,746 м$$

$$H_{ПК1+40} = H_{zi2} - П_{p2} = 121,489 - 2,899 = 118,590 м$$

$$H_{ПК2+20} = H_{zi3} - П_{p3} = 122,236 - 1,465 = 120,771 м$$

Таблиця 7.

### Журнал нівелювання

| Но<br>ме<br>р<br>ста<br>нці<br>й | Но<br>ме<br>р<br>точок | Відліки по рейках |         |              | Перевищенн<br>я |   | Горизо<br>нт<br>інстру<br>мента | Відміт<br>ки | Пр<br>имі<br>тка |
|----------------------------------|------------------------|-------------------|---------|--------------|-----------------|---|---------------------------------|--------------|------------------|
|                                  |                        | задні             | передні | проміжн<br>і | +               | — |                                 |              |                  |
| 1                                | 2                      | 3                 | 4       | 5            | 6               | 7 | 8                               | 9            | 10               |
|                                  |                        |                   |         |              |                 |   |                                 |              |                  |
| 1                                | Rep1                   | 5725              |         |              |                 |   | 121,462                         | 120,420      |                  |
|                                  |                        | 1042              |         |              |                 |   |                                 |              |                  |
|                                  |                        | 4683              |         |              |                 |   |                                 |              |                  |
|                                  | ПК0                    | 7525              |         |              |                 |   |                                 | 118,620      |                  |
|                                  |                        | 2842              |         |              |                 |   |                                 |              |                  |
|                                  |                        | 4683              |         |              |                 |   |                                 |              |                  |
|                                  | ПК0+60                 |                   |         | 1716         |                 |   |                                 | 119,746      |                  |
|                                  | ПК1                    |                   | 5393    |              | 2132            |   |                                 | 120,752      |                  |
|                                  |                        |                   | 0710    |              | 2132            |   |                                 |              |                  |
|                                  |                        |                   | 4683    |              | 2132            |   |                                 |              |                  |
| 2                                | ПК1                    | 5420              |         |              |                 |   | 121,489                         | 120,752      |                  |
|                                  |                        | 0737              |         |              |                 |   |                                 |              |                  |
|                                  |                        | 4683              |         |              |                 |   |                                 |              |                  |
|                                  | ПК1+40                 |                   |         | 2899         |                 |   |                                 | 118,590      |                  |
|                                  | ПК2                    |                   | 4789    |              | 0631            |   |                                 | 121,383      |                  |
|                                  |                        |                   | 0106    |              | 0631            |   |                                 |              |                  |
|                                  |                        |                   | 4683    |              | 0631            |   |                                 |              |                  |
| 3                                | ПК2                    | 5536              |         |              |                 |   | 122,236                         | 121,383      |                  |
|                                  |                        | 0853              |         |              |                 |   |                                 |              |                  |
|                                  |                        | 4683              |         |              |                 |   |                                 |              |                  |

|                                                              |            |                        |                          |      |                                                               |                              |  |         |  |
|--------------------------------------------------------------|------------|------------------------|--------------------------|------|---------------------------------------------------------------|------------------------------|--|---------|--|
|                                                              | ПК2+2<br>0 |                        |                          | 1465 |                                                               |                              |  | 120,771 |  |
|                                                              | ПК3        |                        | 6856                     |      |                                                               | 1320                         |  | 120,063 |  |
|                                                              |            |                        | 2173                     |      |                                                               | 1320                         |  |         |  |
|                                                              |            |                        | 4683                     |      |                                                               | 1320                         |  |         |  |
| Контроль                                                     |            | $\Sigma 3 =$<br>=22913 | $\Sigma \Pi =$<br>=20027 |      | $+\Sigma 2h =$<br>=+5526                                      | $-\Sigma 2h =$<br>=-264<br>0 |  |         |  |
| $\Sigma 2h = \Sigma 3 - \Sigma \Pi =$<br>=22913-20027=2886мм |            |                        |                          |      | $\Sigma 2h = +\Sigma 2h - \Sigma 2h =$<br>= +5526-2640=2886мм |                              |  |         |  |

#### 2.4. Домашнє завдання.

Студент виконує домашнє завдання в вигляді розрахунково-графічної роботи рис.16. Вихідні дані приймаються згідно рис.15 та табл.8 і 9 відповідно шифру студента, номер завдання відповідає двом останнім цифрам залікової книжки студента, або ж устанавлюється викладачем.

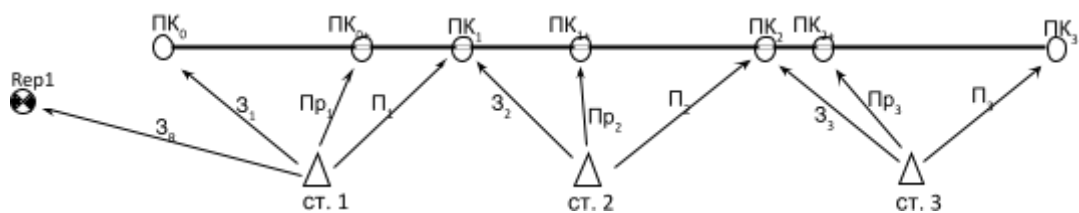


Рис.15. Пікетажний план траси

Таблиця 8.

Вихідні дані які приймаються по останній цифрі шифру

| Остання цифра шифру | $\Pi_1$ , мм | $\Pi_2$ , мм | $\Pi_3$ , мм | $\Pi_{p1}$ , мм | $\Pi_{p2}$ , мм | $\Pi_{p3}$ , мм | $H_{R1}$ , м |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|
| 0                   | 7546<br>2863 | 5100<br>0417 | 5757<br>1074 | 1261            | 0410            | 2634            | 120,000      |
| 1                   | 4690         | 4888         | 7400         | 0746            | 2130            | 1465            | 78,400       |

|   |              |              |              |      |      |      |         |
|---|--------------|--------------|--------------|------|------|------|---------|
|   | 0007         | 0205         | 2717         |      |      |      |         |
| 2 | 5030<br>0347 | 6666<br>1983 | 5356<br>0673 | 2720 | 1862 | 0747 | 96,850  |
| 3 | 5114<br>0431 | 5017<br>0334 | 4699<br>0016 | 1455 | 1212 | 1960 | 174,200 |
| 4 | 6840<br>2157 | 5536<br>0853 | 5014<br>0331 | 0106 | 0208 | 2157 | 162,000 |
| 5 | 5770<br>1127 | 6540<br>1857 | 7020<br>2337 | 2564 | 2010 | 1334 | 101,800 |
| 6 | 7516<br>2833 | 7031<br>2348 | 6933<br>2250 | 1870 | 1960 | 2668 | 57,600  |
| 7 | 7644<br>2961 | 5356<br>0673 | 5393<br>0710 | 2580 | 0344 | 0896 | 127,100 |
| 8 | 5949<br>1266 | 5000<br>0317 | 6035<br>1352 | 1350 | 1726 | 2416 | 92,900  |
| 9 | 6540<br>1857 | 7000<br>2317 | 5393<br>0710 | 0748 | 2610 | 0225 | 22,340  |

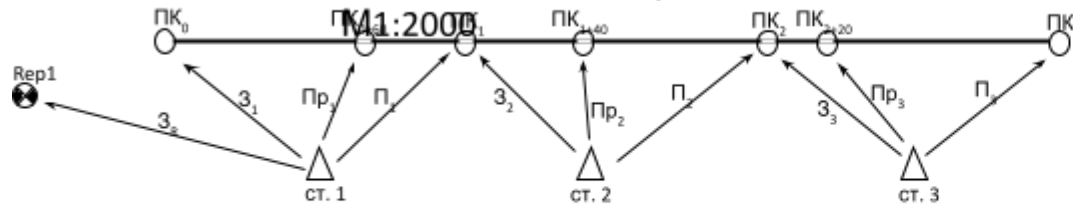
Таблиця 9.

Вихідні дані, які приймаються по передостанній цифрі шифру

| Передос-<br>тання<br>цифра<br>шифру | З <sub>1</sub> ,<br>мм | З <sub>2</sub> ,<br>мм | З <sub>3</sub> ,<br>мм | З <sub>Р</sub> ,<br>мм | ПК0+<br>м | ПК1+<br>м | ПК2+<br>м |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 0                                   | 7020<br>2337           | 6933<br>2250           | 4906<br>0223           | 6254<br>1571           | +40       | +60       | +30       |
| 1                                   | 4789<br>0106           | 6315<br>1633           | 5087<br>0404           | 4925<br>0242           | +80       | +30       | +20       |
| 2                                   | 5890<br>1207           | 6904<br>2221           | 7514<br>2831           | 5780<br>1097           | +60       | +70       | +50       |
| 3                                   | 6501<br>1818           | 4963<br>0280           | 5427<br>0744           | 7117<br>2434           | +20       | +40       | +80       |
| 4                                   | 5364<br>0681           | 5822<br>1139           | 6147<br>1464           | 7369<br>2686           | +50       | +50       | +60       |
| 5                                   | 6111<br>1428           | 4735<br>0052           | 7060<br>2377           | 5336<br>0653           | +70       | +40       | +80       |
| 6                                   | 5017<br>0334           | 7644<br>2961           | 6430<br>1747           | 4898<br>0215           | +30       | +20       | +40       |
| 7                                   | 7384<br>2701           | 5462<br>0779           | 6378<br>1695           | 7255<br>2572           | +60       | +60       | +30       |
| 8                                   | 5117<br>0434           | 6747<br>2064           | 6526<br>1843           | 6890<br>2207           | +40       | +80       | +20       |
| 9                                   | 6341<br>1658           | 4803<br>0120           | 7270<br>2587           | 6215<br>1532           | +70       | +60       | +50       |



# Пікетажний план траси



## Журнал нівелювання

| Но<br>ме<br>р<br>с<br>т<br>а<br>н<br>ц<br>і<br>й | Но<br>мер<br>точ<br>ок | Відліки по рейках |         |          | Перевиснення |   | Горизонт<br>інструме<br>нта | Відмітки<br>точок |
|--------------------------------------------------|------------------------|-------------------|---------|----------|--------------|---|-----------------------------|-------------------|
|                                                  |                        | задні             | передні | проміжні | +            | - |                             |                   |
| 1                                                | Rep1                   | 5725              |         |          |              |   | 121,462                     | 120,420           |
|                                                  |                        | 1042              |         |          |              |   |                             |                   |
|                                                  |                        | 4683              |         |          |              |   |                             |                   |
|                                                  | ПК <sub>0</sub>        | 7525              |         |          |              |   |                             | 118,620           |
|                                                  |                        | 2842              |         |          |              |   |                             |                   |
|                                                  |                        | 4683              |         |          |              |   |                             |                   |
|                                                  | ПК <sub>0+60</sub>     |                   |         | 1716     |              |   |                             | 119,746           |
|                                                  | ПК <sub>1</sub>        |                   | 5393    |          | 2132         |   |                             | 120,752           |
|                                                  |                        |                   | 0710    |          | 2132         |   |                             |                   |
|                                                  |                        |                   | 4683    |          | 2132         |   |                             |                   |
| 2                                                | ПК <sub>1</sub>        | 5420              |         |          |              |   | 121,489                     | 120,752           |
|                                                  |                        | 0737              |         |          |              |   |                             |                   |
|                                                  |                        | 4683              |         |          |              |   |                             |                   |
|                                                  | ПК <sub>1+40</sub>     |                   |         | 2899     |              |   |                             | 118,590           |
|                                                  | ПК <sub>2</sub>        |                   | 4789    |          | 0631         |   |                             | 121,383           |
|                                                  |                        |                   | 0106    |          | 0631         |   |                             |                   |
|                                                  |                        |                   | 4683    |          | 0631         |   |                             |                   |
| 3                                                | ПК <sub>2</sub>        | 5536              |         |          |              |   | 122,236                     | 121,383           |
|                                                  |                        | 0853              |         |          |              |   |                             |                   |
|                                                  |                        | 4683              |         |          |              |   |                             |                   |

## Розрахунки

Підрахувати перевиснення

Контроль перевиснень

Підрахувати:  
горизонт інструменту першої станції

відмітку точки

відмітки пікетних точок

горизонт інструменту другої та третьої станції

Контроль підрахунку відміток пікетних точок

Підрахувати відмітки проміжних точок

Рис.15. Обробка журналу поздовжнього  
нівелювання траси газопроводу

|  |                    |  |      |      |  |      |  |         |
|--|--------------------|--|------|------|--|------|--|---------|
|  | ПК <sub>2+20</sub> |  |      | 1465 |  |      |  | 120,771 |
|  | ПК <sub>3</sub>    |  | 6856 |      |  | 1320 |  | 120,063 |
|  |                    |  | 2173 |      |  | 1320 |  |         |
|  |                    |  | 4683 |      |  | 1320 |  |         |

$\sum 3 = 22913$ 
 $+ \sum 2h = +5526$

$\sum \Pi = 20027$ 
 $- \sum 2h = -2640$

Мета. Навчитися будувати поздовжній профіль за матеріалами нівелювання, проектувати на поздовжньому профілі трасу газопроводу.

Матеріали та обладнання. Нівелірний журнал, пікетажний журнал, міліметровий папір, калькулятор, креслярське приладдя, туш чорна, червона, олівці.

Матеріал до задачі. Поздовжній профіль траси газопроводу з розрахунками.

#### Література:

##### 1. Основна:

1. М.Е. Пискунов стор. 162-169,

2. А.Г. Григоренко стор. 152-158,

##### 2. Додаткова:

3. М.П. Решетняк стор. 120-123

### ЗМІСТ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ

## Хід роботи

За даними журналу геометричного нівелювання і пікетажного журналу побудувати поздовжній профіль траси газопроводу.

Робота складається із наступних етапів: побудова поздовжнього профілю траси, нанесення на поздовжній профіль проектної лінії газопроводу.

## 1. Вихідні дані

Вихідні дані приймаються відповідно до шифру студента із попереднього практичного завдання “Обробка журналу поздовжнього нівелювання траси газопроводу”, а саме:

### 1.1. Пікетажний журнал

У пікетажному журналі додатково зазначити величину першого (правого) кута повороту траси в точці ПК1, який дорівнює  $\beta_{\text{пр}}=90^{\circ}$  та величину другого (лівого) кута повороту траси в точці ПК2, який дорівнює  $\beta_{\text{лів}}=90^{\circ}$ .

У пікетажному журналі румб лінії ПК0–ПК1 визначається залежно від значення дирекційного кута  $\alpha_{1-2}$  із завдання “Складання плану теодолітної зйомки” (табл.4).

1.2. Журнал нівелювання з відмітками відповідно до шифру студента.

1.3. Дані для нанесення на поздовжній профіль проектної лінії газопроводу:

- діаметр газопроводу 219×6,0 мм;
- мінімальна глибина прокладки 0,8 м від верха труби до поверхні землі;
- рекомендовані нахили газопроводу

$$i = i_{\min} \div i_{\max}$$

$$i = 0,005 \div 0,200$$

- рекомендовані глибини траншеї

$$h = h_{\min} \div h_{\max}$$

$$h = 1,05 \div 2,0 \text{ м}$$

## 2. Вказівки щодо виконання завдання

2.1. Обробка пікетажного журналу.

У пікетажному журналі румб лінії ПК0–ПК1 визначається залежно від значення дирекційного кута  $\alpha_{1-2}$ , довжина ділянки газопроводу складає 100 м.

Для лінії ПК1–ПК2 підрахувати дирекційний кут за правилом: дирекційний кут наступної прямої дорівнює дирекційному куту попередньої плюс кут повороту траси, якщо траса повертає вправо, або мінус кут повороту, якщо траса повертає вліво. Дирекційний кут перевести у румб. Визначити довжину лінії.

Аналогічно ведуть розрахунки для лінії ПК2–ПК3.

2.2. Побудова поздовжнього профілю траси.

Поздовжній профіль траси будувати за даними пікетажного та нівелірного журналів. Для побудови взяти лист міліметрового паперу формату А3, спочатку профіль виконати олівцем тонкими лініями, далі лінії навести тушшю. На рис.17 наведено зразок профілю, складений за одним з варіантів.

Побудова профілю виконується в такій послідовності. У нижній частині листа паперу викреслити профільну сітку – систему горизонтальних граф, розміри і назви яких зазначено на рис.17. Верхня лінія профільної сітки називається лінією умовного горизонту. За даними пікетажного та нівелірного журналів заповнити графу “Віддалі” і графу 10 “Пікети”, вимірявши в них горизонтальні віддалі в масштабі

1:1000. Планове розташування всіх пікетних і плюсових точок фіксується в графі 9 вертикальними відрізками. Вертикальні відрізки, які розмежовують пікети для масштабу 1:1000 провести через 10 см. У графі 10 під цими відрізками підписати номери пікетних точок. Пікетажне значення плюсових точок не підписується, але між вертикальними відрізками в графі 9 записати горизонтальні віддалі між сусідніми точками профілю.

Заповнити графу 2 “Відмітка землі фактична” для цього виписати в цю графу відмітки із графи 9 нівелірного журналу, пронівельованих точок поверхні землі, відмітки при запису їх на профілі заокруглити до сотих метра.

По відмітках поверхні землі збудувати чорну лінію профілю, відкладаючи висоти точок у масштабі 1:100 вгору від лінії умовного горизонту. Відмітку умовного горизонту вибрати залежно від фактичних відміток, вона повинна бути кратною 5 м і при чому такою, щоб сама найнижча точка профілю знаходилась над лінією умовного горизонту не менше ніж на 3 см (перевищення на місцевості 3 м). Цю відмітку 115,00 м (рис.17) записати лівіше початкової лінії умовного горизонту. Всі пронівельовані точки будувати на перпендикулярах від лінії умовного горизонту, відкладаючи від цієї лінії в масштабі 1:100 відповідні різниці відміток поверхні землі та лінії умовного горизонту.

Графу 11 заповнити за даними пікетажного журналу, відповідного варіанту, посередині графи 11 провести вісь трубопроводу, умовно розгорнути в пряму лінію, та в масштабі 1:1000 збудувати план полоси місцевості, що прилягає до траси.

Взамін умовних позначень ситуації записати назви: “луг”, “рілля”, “поле”, “город” тощо. По осі траси позначити кути повороту, довжини ділянок, румби напрямків. Нанесення ситуації виконати відповідно до ситуації нанесеної на зразку профілю (рис.17).

### 2.3. Нанесення на поздовжній профіль проектної лінії газопроводу

Проектуючи газопровід, потрібно враховувати наступні фактори: трубопровід повинен бути прокладений приблизно паралельно поверхні землі з дотриманням глибини прокладки та нахилів.

Для цього трасу газопроводу поділити на ділянки з відповідними нахилами. У цьому випадку це чотири ділянки: перша від ПК0 до ПК1, друга від ПК1 до ПК1+40, третя від ПК1+40 до ПК2, четверта від ПК2 до ПК3.

У графі 8 ділянки розмежувати вертикальними лініями, вказуючи напрямки нахилів, визначити довжини. У графі 8 чотири ділянки, це чотири прямокутники, щоб показати лінію нахилів в кожному

прямокутнику необхідно провести діагональ – від верхнього лівого кута в нижній правий, якщо нахил від’ємний (лінія йде на пониження) або із нижнього лівого в верхній правий, якщо нахил додатний. Над діагоналлю вказати значення проектного нахилу в ‰, а під нею довжину ділянки в метрах.

На першій ділянці від ПК0 до ПК1 лінія газопроводу проектується в наступній послідовності:

Визначити мінімальну глибину траншеї:

$$h_{mp} = h_{min} + d_{mp} + 2\delta_{изол} = 0,8 + 0,22 + 2 \cdot 0,01 = 1,04 \text{ м}$$

де  $h_{min}=0,8 \text{ м}$  – мінімальна відстань від поверхні землі до верха труби;

$d_{mp}=219 \text{ мм}=0,22 \text{ м}$  – діаметр трубопроводу;

$\delta_{изол}=10 \text{ мм}=0,01 \text{ м}$  – товщина ізоляції.

Прийняти глибину траншеї на початку і в кінці ділянки:

$$h_{ПК0} = 1,12 \text{ м}, h_{ПК1} = 1,25 \text{ м}.$$

при нормативній глибині траншеї

$$h = 1,05 \div 2,0 \text{ м}$$

Визначити відмітку для траншеї на початку і в кінці ділянки:

$$H_{ПК0} = H_{ПК0зем} - h_{ПК0} = 118,62 - 1,12 = 117,50 \text{ м}$$

де  $H_{ПК0зем}$  – відмітка поверхні землі в точці ПК0;

$h_{ПК0}$  – проектна глибина траншеї в точці ПК0.

$$H_{ПК1} = H_{ПК1зем} - h_{ПК1} = 120,75 - 1,25 = 119,50 \text{ мм}$$

Підрахувати нахил ділянки

$$i_1 = \frac{H_{ПК1} - H_{ПК0}}{L_1} = \frac{119,50 - 117,50}{100} = 0,020 = 20\text{‰}$$

Нахил в межах нормативного

$$0,005 < 0,020 < 0,200$$

де  $H_{ПК0}$  – відмітка дна траншеї в точці ПК0;

$H_{ПК1}$  – відмітка дна траншеї в точці ПК1;

$L_1=100 \text{ м}$  – довжина першої ділянки.

Підрахувати відмітку дна траншеї в точці ПК0+60

$$H_{ПК0+60} = H_{ПК0} + i_1 \cdot l = 117,50 + 0,02 \cdot 60 = 118,70 \text{ м},$$

де  $H_{ПК0}$  – відмітка дна траншеї в точці ПК0;

$i_1$  – нахил участку;

$l_1$  – відстань від точки ПК0 до точки ПК0+60.

Підрахувати глибину траншеї в точці ПК0+60

$$h_{ПК0+60} = H_{ПК0+60зем} - H_{ПК0+60} = 119,75 - 118,70 = 1,05 м$$

глибина траншеї в межах нормативної

$$1,05 \leq 1,05 < 2,0 м$$

На другій ділянці від ПК1 до ПК1+40 лінія газопроводу проектується в такій послідовності:

Мінімальна глибина траншеї 1,04м. Приймається глибина траншеї на початку і в кінці ділянки; на початку ділянки в точці ПК1 глибина відома і дорівнює  $h_{ПК1} = 1,25 м$  в кінці ділянки в точці ПК1+40  $h_{ПК1+40} = 1,09 м$ , при нормативній глибині траншеї  $h = 1,05 \div 2 м$ .

Визначити відмітку дна траншеї на початку і в кінці ділянки:

$$H_{ПК1} = 119,50 м$$

$$H_{ПК1+40} = H_{ПК1+40зем} - h_{ПК1+40} = 118,59 - 1,09 = 117,50 м$$

Підрахувати нахил ділянки

$$i_2 = \frac{H_{ПК1} - H_{ПК1+40}}{L_2} = \frac{119,50 - 117,50}{40} = 0,050 = 50‰$$

де  $L_2 = 40 м$  – довжина другої ділянки.

Нахил в межах нормативного

$$0,005 < 0,050 < 0,200$$

На третій ділянці від ПК1+40 до ПК2 лінія газопроводу проектується так:

Визначити відмітку дна траншеї на початку і в кінці ділянки:

$$H_{ПК1+40} = 117,50 м$$

$$H_{ПК2} = H_{ПК2зем} - h_{ПК2} = 121,38 - 1,48 = 119,90 м$$

Підраховати нахил ділянки

$$i_3 = \frac{H_{ПК2} - H_{ПК1+40}}{L_3} = \frac{119,90 - 117,50}{60} = 0,040 = 40‰$$

де  $L_3 = 60 м$  – довжина третього ділянки.

Нахил в межах нормативного

$$0,005 < 0,040 < 0,200$$

На четвертій ділянці від ПК2 до ПК3 лінія газопроводу проектується так:

Приймається глибина траншеї на початку і в кінці ділянки:

$$h_{ПК2} = 1,48 м, h_{ПК3} = 1,16 м.$$

Визначається відмітка дна траншеї на початку і в кінці ділянки:

$$H_{ПК2}=119,90 \text{ м}$$

$$H_{ПК3} = H_{ПК3зем} - h_{ПК3} = 120,06 - 1,16 = 118,90 \text{ м}$$

Підраховати нахил ділянки

$$i_4 = \frac{H_{ПК2} - H_{ПК3}}{L_4} = \frac{119,90 - 118,90}{100} = 0,010 = 10\text{‰},$$

де  $L_4=100 \text{ м}$  – довжина четвертого ділянки.

Нахил в межах допустимого

$$0,005 < 0,010 < 0,200$$

Підрахувати відмітку дна траншеї в точці ПК2+20

$$H_{ПК2+20} = H_{ПК2} - i_4 \cdot L_4 = 119,90 - 0,01 \cdot 20 = 119,70 \text{ м},$$

де  $i_4=0,01$  – нахил ділянки;

$l_5$  – відстань від точки ПК2 до точки ПК2+20

Підрахувати глибину траншеї в точці ПК2+20

$$h_{ПК2+20} = H_{ПК2+20зем} - H_{ПК2+20} = 120,77 - 119,70 = 1,07 \text{ м}$$

глибина траншеї в межах нормативної.

$$1,05 < 1,07 < 2,0 \text{ м}$$

Відмітку верха труби в конкретній точці підрахувати за формулою

$$H_{\text{верха труби}} = H_{тр} + d_{тр} + 2\delta_{\text{ізол}} = H_{тр} + 0,24,$$

де

$$d_{тр} + 2 \cdot \delta_{\text{ізол}} = 0,22 + 2 \cdot 0,01 = 0,24 \text{ м},$$

$d_{тр}$  – діаметр труби,

$\delta_{\text{ізол}}$  – товщина ізоляції,

$H_{тр}$  – відмітка дна траншеї.

Приклад, визначити відмітку верха труби в точці ПК0

$$H_{\text{верха труби}} = 117,50 + 0,24 = 117,74 \text{ м}$$

Відмітку землі проектну в конкретній точці траси газопроводу, графа 1 профілю, у зв'язку з тим що по трасі газопроводу вертикальне планування не проводиться приймати рівною відмітці землі фактичній в цій же точці.

У графу 8 на лінії нахилів записати розраховане проектне значення нахилу кожної ділянки в ‰.

У графу 5 записати розраховані глибини траншей, у графу 4 записати відмітки верха труби, у графу 3 розраховані відмітки дна траншеї, у графу 1 прийняті відмітки землі проектні.

На профіль проекту лінію газопроводу нанести аналогічно побудові лінії поверхні землі, причому побудову лінії газопроводу необхідно виконувати ділянками. Положення точок знаходиться на початку і в кінці ділянки, з'єднати їх і отримати лінію газопроводу, всі інші точки газопроводу даним методом побудови знаходяться на проектній лінії.

#### 2.4. Оформлення профілю.

Всі надписи і побудови виконуються тушшю. Чорною тушшю викреслити лінію поверхні землі та лінії побудови, лінії профільної сітки, виконати всі надписи в графах 2, 6, 7, 10, 11. Червоною тушшю викреслити проектну лінію газопроводу, виконати всі надписи в графах 1, 3, 4, 5, 8.

#### 2.5. Домашнє завдання.

Студент виконує домашнє завдання в вигляді розрахунково-графічної роботи (рис.17). Вихідні дані приймаються відповідно до шифру студента із попереднього практичного завдання “Обробка журналу поздовжнього нівелювання траси газопроводу”, а саме:

1. Пікетажний журнал з доповненнями згідно з пунктом 1.1.
2. Журнал нівелювання з відмітками.

Вихідні дані згідно з пунктом 1.3 приймаються для всіх студентів однаковими.



Поздовжній профіль траси газопроводу

ВК №1

ПнС: 50°10'

Відмітка землі  
проектна

Відмітка землі  
фактична

Відмітка дна  
траншеї

Відмітка верха  
труби

Глибина траншеї

Позначення труби тип ізоляції

Основа

Уклон ‰

Довжина

Віддаль

Пікети

Розгорнутий

план

15

15

15

15

15

20

15

10

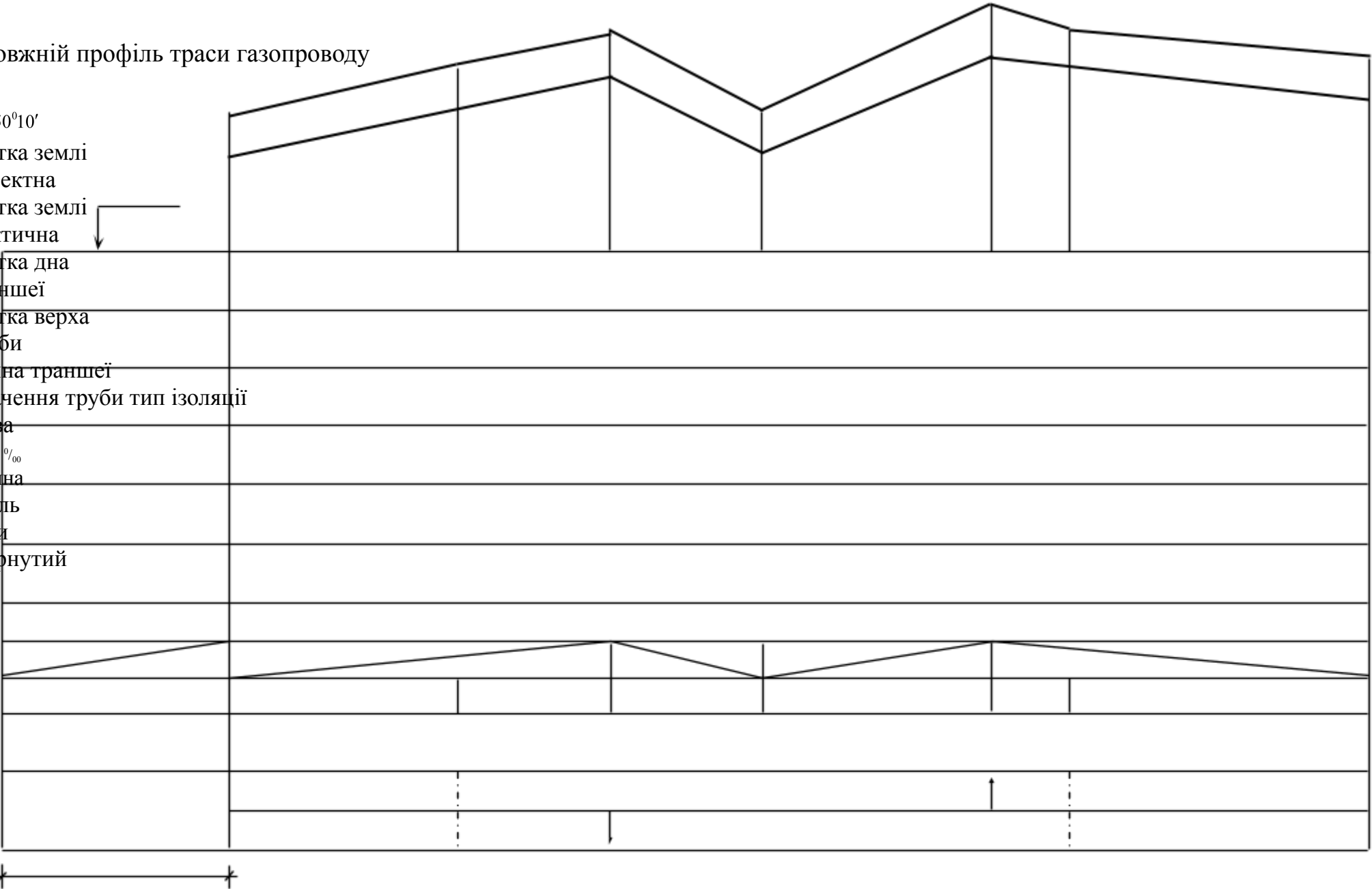
10

10

15

60

118,62



118,62  
117,50  
117,74  
1,12  
119,75  
119,75  
118,70  
118,94  
1,05  
120,75  
120,75  
119,50  
119,74  
1,25  
118,59  
118,59  
117,50  
117,74  
1,09  
121,38  
121,38  
119,90  
120,14  
1,48  
120,77  
120,77  
119,70  
119,94  
1,07  
120,06  
120,06  
118,90  
119,14  
1,16  
пісчана подушка  
60  
40  
60  
40

80  
20  
20  
100  
50  
40  
100  
10  
40  
60  
0  
1  
2  
3

$ПнС: 50^0 10'$

100  
город  
город  
100  
 $\beta_2$

ВК №2

$ПдС: 39^0 50'$

100  
луг  
луг

$$i_1 = \frac{119,50 - 117,50}{100} = 0,020 \qquad i_2 = \frac{119,50 - 117,50}{40} = 0,050$$
$$i_3 = \frac{119,90 - 117,50}{60} = 0,040 \qquad i_4 = \frac{119,90 - 118,90}{100} = 0,010$$

$$H_{ПК_{0+60}} = H_{ПК_0} + i_1 \cdot l_1 = 117,50 + 0,02 \cdot 60 = 118,70 м$$

$$H_{ПК_{2+20}} = H_{ПК_2} - i_4 \cdot l_5 = 119,90 - 0,01 \cdot 20 = 119,70 м$$

Масштабы: горизонтальный 1:1000  
                  вертикальный 1:100

Рис.17. Поздовжній профіль траси газопроводу  
115,00